

А. А. Каменский
Н. Ю. Сарычева
Т. С. Сухова
БИОЛОГИЯ
8 класс
Живая природа
вентана граф



Алгоритм успеха

А. А. Каменский
Н. Ю. Сарычева
Т. С. Сухова

БИОЛОГИЯ
8 класс

Учебник

Рекомендовано
Министерством
образования и науки
Российской Федерации

4-е издание,
переработанное



Москва
Издательский центр
«Вентана-Граф»
2019

Как работать с учебником

Прежде чем приступить к работе с учебником, познакомьтесь с условными обозначениями, использованными в нём.

Опыты и практические работы по самонаблюдению (самоконтролю) вам предстоит провести как в классе, так и дома; их описание вы найдёте в тексте соответствующего параграфа.

Словарь А-Я, приведённый в конце учебника, поможет вам не только при получении новой информации, но и при использовании ранее изученного материала.

Задания для устного ответа З и задания, выполняемые в тетради, позволят вам проверить своё умение работать самостоятельно с текстом и рисунками учебника, объяснить результаты проведённого опыта, проанализировать результаты самоконтроля или самонаблюдения.

Вам будут предложены самые разные домашние задания Д: устные и письменные, опыты и самонаблюдения (самоанализ), работа с рисунками и др. Обратите внимание, что этот знак может встретиться не только в конце параграфа, но и в любой части текста.

Все условные обозначения, которые даны красным цветом (**Внимание!**, +,), требуют от вас особого внимания, так как выделяют либо теоретические выводы, либо вопросы применения теоретических знаний в повседневной жизни.

За работу с дополнительной информацией, отмеченной синей вертикальной чертой ( ), и задания со знаком *, которые выполняются по усмотрению учителя, вы получаете оценку.

Обратите внимание на параграф «Подведём итоги» в конце каждой главы. Итоговые уроки по материалам главы требуют от вас подготовки по позициям, которые перечислены в предлагаемых вам тезисах. При подготовке к таким урокам обратитесь ещё раз к *шрифтовым выделениям* в тексте и ***основным понятиям*** темы, приведённым в конце каждого параграфа в рамке.

Желаем вам интересной работы!

В цепи человек стал последним звеном,
И лучшее всё воплощается в нём.
Как тополь, вознёсся он гордой главой,
Умом одарённый и речью благой...

Персидский (таджикский) поэт
А. Фирдоуси (IX–X вв.)

Человек разумный – один из видов царства Животные. Он является представителем типа Хордовые класса Млекопитающие отряда Приматы семейства Гоминиды и рода Человек. Однако человек значительно отличается от всех других представителей царства высокоразвитым мозгом, способностями к обучению, логическому и абстрактному мышлению, речью, сложной социальной организацией и способностью к труду.

Первые люди (вид *Человек умелый)* появились на Земле около 2 млн лет назад, когда современный облик нашей планеты уже сформировался. Человек умелый свободно ходил на двух ногах, научился использовать камни для изготовления простейших орудий труда и оружия. Около 1 млн лет назад люди (вид *Человек прямоходящий*) активно охотились, изготовляли примитивные орудия труда, могли использовать огонь для обогрева жилищ, отпугивания хищников и приготовления пищи. Древние люди (вид *Человек неандертальский*) жили примерно 300–400 тыс. лет тому назад, в суровые времена ледникового периода. Полагают, что у них существовало разделение труда между мужчинами и женщинами: мужчины охотились на крупных животных (оленей, мамонтов), а женщины и дети собирали растения, ловили мелких животных, поддерживали огонь в пещере, шили примитивную одежду. Примерно 40–50 тыс. лет назад люди стали изготовлять более сложные орудия труда из камня, рога и кости, строить жилища, делать различные украшения, приручать диких животных, отражать свои впечатления, образы окружающего мира в творчестве – рисунках на стенах пещер. Изменение облика человека за миллионы лет показано на рисунке 1.

Рассмотрите рисунок 1 и попробуйте самостоятельно охарактеризовать этапы становления *Человека разумного*. Сделайте соответствующие записи в тетради.

Научившись трудиться, изменять окружающий мир, создавать необходимые для жизни предметы, общаться с помощью речи и передавать приобретённые знания и опыт, человек стал *Человеком разумным.*

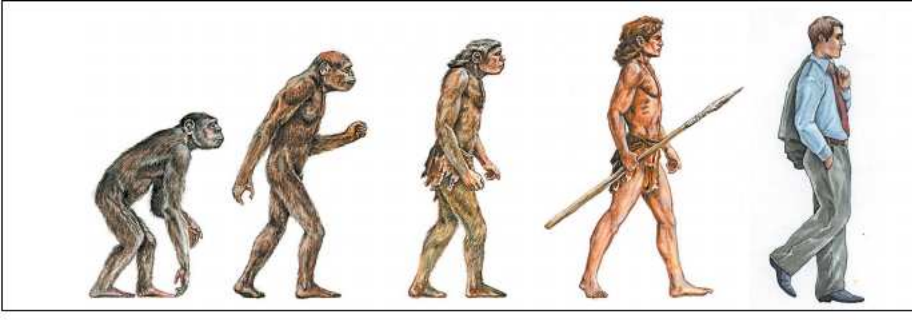


Рис. 1. Этапы становления человека

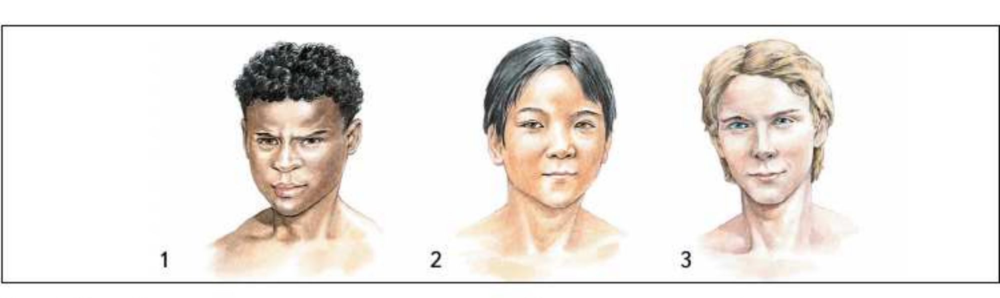


Рис. 2. Расы Человека разумного: 1 — негроидная; 2 — монголоидная; 3 — европеоидная

Все люди, живущие на современной планете Земля, относятся к виду *Человек разумный (Homo sapiens)* (рис. 2).

Будучи существом разумным, человек научился познавать живую и неживую природу и использовать её в своей жизни и хозяйственной деятельности. Трудовая деятельность позволила перейти к производству продуктов питания, созданию удобной одежды, комфортных жилищ, различных предметов быта. Использование природных ископаемых дало возможность людям обеспечить себя теплом и энергией, позволяющей создавать новые способы передвижения и общения. Растущие потребности побуждали людей не только искать новые возможности применения природных тел, но и создавать искусственные тела, которых раньше не было: инструменты, машины, научные приборы и т. д. Люди изобрели новые лекарства и методы лечения многих ранее смертельных болезней. Благодаря развитию науки и техники, повышению уровня жизни, успехам медицины средняя продолжительность жизни в настоящее время возросла в среднем в два раза (с 32 лет в конце XIX в. до 70 лет в конце XX в.).

Человечество стало могущественной силой, влияющей на процессы, происходящие на Земле. Однако достижения цивилизации зачастую

необратимо меняют окружающую среду, и эти изменения несут в себе порой угрозу не только здоровью людей, но и самому существованию жизни на нашей планете. Загазованность воздуха, гибель лесов, загрязнение почвы и воды, появление пищевых продуктов, содержащих ядовитые вещества, – все эти факторы отрицательно влияют на здоровье человека, сокращают продолжительность жизни.

Современный человек должен учитывать, какие изменения окружающей среды могут произойти под влиянием его деятельности (табл. 1).

Таблица 1. Влияние загрязняющих природу веществ на здоровье человека

Природная среда	Фактор, влияющий на здоровье человека	Вредное воздействие на здоровье
Воздух Вода	Угарный газ	Отравление организма, сонливость, головные боли
	Пыль	Аллергия
	Свинец и другие тяжёлые металлы	Канцерогенное действие
	Промышленные выбросы, ядовитые синтетические вещества	Отравление организма, заболевания печени, почек
Почва	Ядохимикаты (химические вещества, которые используют для борьбы с вредителями растений и сорняками)	Накапливаются в растениях, животных организмах, попав в человеческий организм, могут нарушить его нормальную работу

З

1. Изучите таблицу 1. Приведите примеры возможных источников загрязняющих веществ в местности, где вы живёте.

2. Поясните, почему, на ваш взгляд, человек не может прожить без воды, воздуха и пищи.

А-Я Канцерогены

Существенный вред здоровью людей наносят алкоголь, наркотики, никотин. Никотин, содержащийся в табачном дыме, поступая в организм курильщиков, может вызвать тяжёлые заболевания. Курящий человек наносит большой вред и окружающим, вынуждая их дышать ядовитым табачным дымом. Именно поэтому запрещено курить в местах скопления людей, особенно там, где есть дети. Во многих странах приняты законы, запрещающие курить в общественных местах. Алкоголь и наркотики также являются причиной заболеваний не только людей, употребляющих их, но и окружающих.

Надо понимать, что здоровье человека во многом зависит и от него самого, его образа жизни, его культуры. Непоправимый вред здоро-

вью наносят стрессовые ситуации, грубость, невнимание людей друг к другу. Состояние нашего здоровья определяет успехи в учёбе, профессиональной деятельности и личной жизни.

3 Проанализируйте поведение своё, своих друзей и назовите факторы, наносящие, на ваш взгляд, вред здоровью — вашему и окружающих.

Многие учёные полагают, что люди должны жить не менее 120 лет, сохраняя при этом бодрость духа, высокую физическую и умственную работоспособность. Если люди хотят жить дольше, иметь больше возможностей для разносторонней жизни, они должны хорошо понимать принципы устройства и работы человеческого организма, знать, какие надо соблюдать правила, чтобы избежать болезней и укрепить здоровье.

Организм человека является предметом изучения комплекса естественных наук о человеке, в который входят ***анатомия*** – наука о строении нашего организма, ***физиология*** – наука о процессах жизнедеятельности его органов и систем органов и ***гигиена*** – наука о создании условий для сохранения здоровья.

В последние годы в этот союз наук о человеке и его здоровье вступила ***экология***, изучающая вопросы сохранения окружающей среды.

Каждый конкретный человек – это неповторимый внутренний мир, индивидуальное сочетание черт характера, психических и физических качеств. Лучше узнать особенности психики людей, их восприятие окружающего мира помогает наука ***психология***. Учёные выяснили, что представители мужского и женского пола характеризуются разными физическими и психологическими особенностями. Мужчины отличаются от женщин не только внешними признаками, но и интересами, эмоциональностью и др. Это необходимо учитывать при общении с представителями противоположного пола, этого требует культура общения, обеспечивающая помимо соблюдения этических норм сохранение здоровья.

А-Я Этика

Успехи ***генетики*** – науки о закономерностях наследственности и изменчивости признаков – позволили получить данные о наследственных заболеваниях человека. Установлено, что алкоголь, никотин, наркотики, лекарственные препараты и другие факторы могут вызывать искажение наследственной информации в мужских и женских половых клетках, а следовательно, привести к развитию наследственных заболеваний у потомства. Это значит, что здоровье будущего ребёнка зависит от образа жизни родителей.

Здоровый образ жизни обоих родителей во многом обеспечивает появление здорового потомства. Здоровый образ жизни подразумевает

не только отсутствие вредных для здоровья факторов, но и определённую культуру отношения к своему здоровью. Этот учебник познакомит вас с анатомией и физиологией организма человека, даст полезные рекомендации по гигиене и позволит больше узнать о том, как поддерживать ваш организм в полном порядке. Приглашаем вас в нелёгкое, но увлекательное путешествие в мир знаний, которое поможет вам осмыслить суть здорового образа жизни, научит сохранить здоровье — своё и окружающих.

Д Заполните в тетради схему по предложенному образцу, вписав соответствующие названия наук (рис. 3).

Науки

Изучение строения организма — ...

Изучение функций организма — ...

Контроль загрязнения окружающей среды — ...

Разработка рекомендаций по правильной организации труда и отдыха — ...

Изучение наследственных заболеваний — ...

Рис. 3. Союз наук, изучающих организм человека и условия сохранения его здоровья

Здоровье человека во многом зависит от его образа жизни, культуры. Знания о строении и функциях организма необходимы каждому для сохранения здоровья — своего и окружающих.

Анатомия. Физиология. Гигиена. Экология. Генетика. Психология. Здоровый образ жизни



Глава 1 Организм человека: общий обзор

§ 1 Человек — часть живой природы

Само утверждение, что человек – часть живой природы, ставит перед нами задачу – доказать, что человек обладает *характерными для всего живого свойствами:*

- постоянно обменивается с окружающей средой веществами и энергией, то есть обладает ***обменом веществ***;
- ***размножается***, то есть воспроизводит новое поколение;
- ***растёт***, то есть увеличивается в размере;
- ***развивается***, то есть приобретает в течение жизни новые качества;
- воспринимает воздействия окружающей среды и отвечает на них изменением своего состояния, то есть обладает ***раздражимостью*** и ***возбудимостью***;
- обладает ***подвижностью***, благодаря чему выполняет работу, направленную на поиск пищи и изменение объектов среды.

В процессе обмена веществ питательные вещества, вода, кислород воздуха поступают в организм, а из него выводятся ненужные или даже вредные продукты жизнедеятельности. Следовательно, процессы питания, дыхания, выделения являются составляющими *обмена веществ*.



В организме человека в *процессе питания* происходят физические и химические процессы переработки веществ, содержащихся в пище. Полученные в результате этих процессов энергию и вещества он использует для построения собственных структур. *Процесс дыхания* обеспечивает поступление в организм кислорода и удаление из него углекислого газа. В клетках происходят химические реакции, в ходе которых расходуются питательные вещества и кислород и выделяется необходимая для жизни энергия. При этом образуются продукты распада, в том числе углекислый газ. Ненужные организму вещества – продукты обмена – выводятся из него в *процессе выделения*.

З* Изучите схему. Поясните, какие процессы, происходящие в живом организме, обеспечивают нормальную жизнедеятельность каждой живой клетки, в том числе получение необходимой для жизни энергии.

Кислород	Органические вещества

Химические реакции превращения питательных веществ в клетках

Вода	Углекислый газ	Другие продукты распада	Энергия

Ещё одним свойством всех живых существ, в том числе человека, является *способность к размножению (самовоспроизведению)*. Благодаря этому свойству жизнь вида не прекращается, а размножение представителей всех видов, населяющих Землю, поддерживает существование биосферы. Процесс самовоспроизведения на молекулярном уровне является особенностью обмена веществ живых существ, отличающей их от неживых тел.

Способность организмов в процессе размножения передавать свои признаки, свойства и особенности развития из поколения в поколение называют ***наследственностью***. Наследственность – общее свойство всего живого на Земле.

Невозможно найти на Земле двух совершенно одинаковых людей, так же как не существует абсолютно одинаковых особей каких-либо других видов живых существ. Способность организмов приобретать признаки и свойства, отличающие их от других представителей того же вида, называют ***изменчивостью***.

Появляющиеся в результате размножения организмы наследуют от родителей не готовые признаки, а определённую наследственную информацию, которая проявляется (реализуется) во время их *индивидуального развития*. Во время индивидуального развития, как правило, происходит увеличение массы и размера тела, то есть рост организма.

3 Используя знания из курса «Животные», поясните значение понятий «рост» и «развитие».



На протяжении большей части истории вида *Человек разумный* факторы окружающей среды (климатический, химический, биологический и др.) оказывали серьёзное воздействие на организмы людей. Из предыдущих курсов биологии вам хорошо известно, что все живые существа обладают ещё одной уникальной способностью – *приспосабливаться к меняющимся условиям* окружающей среды. Благодаря свойствам возбудимости и раздражимости живого организма его обмен веществ может меняться в зависимости от состояния внешней среды.

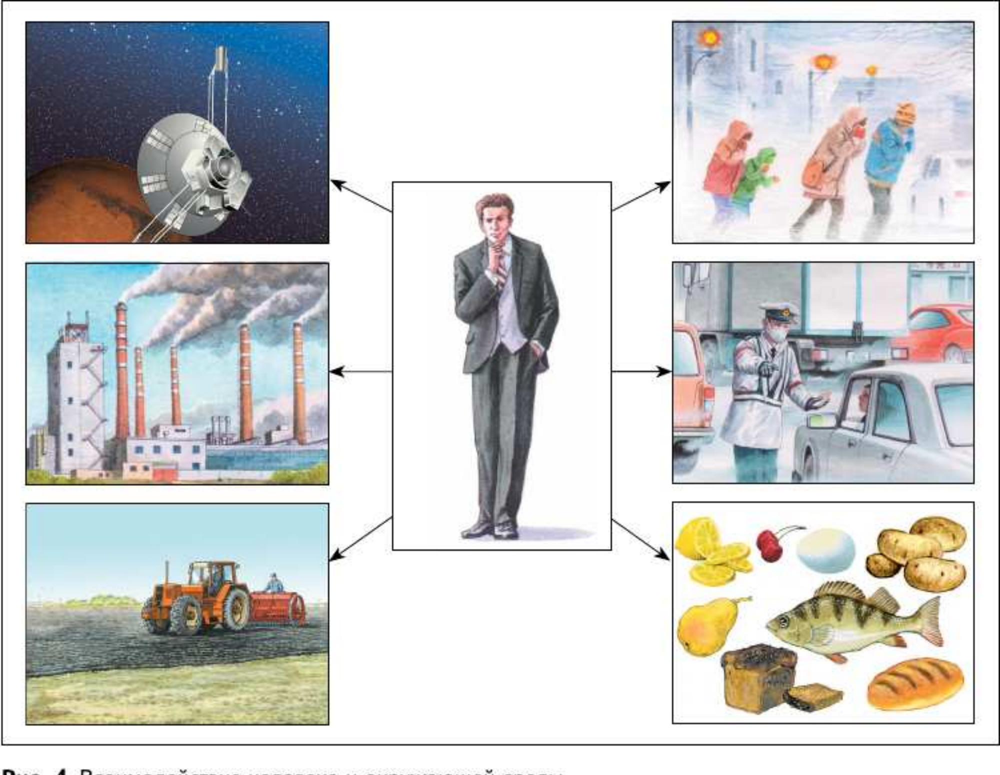


Рис. 4. Взаимодействие человека и окружающей среды

Адекватная реакция организма на состояние окружающей, а также внутренней среды, способность его жизненных систем «перенастраиваться» на работу в новом режиме называется ***адаптацией***.

Характерны ли эти свойства для человека? Действительно, человек, как и любое живое существо, живёт в постоянно меняющихся условиях окружающей среды: приспосабливается к сезонным переменам погоды, изменениям климатических условий на нашей планете, меняющейся интенсивности солнечного излучения, жизни в условиях разрежённой атмосферы и в невесомости и т. д. Многочисленные исследования учёных позволяют говорить о больших возможностях организма человека, способного работать в самых различных условиях, которые диктует природа. Однако человек осуществляет перестройку и самой среды для более успешного удовлетворения своих потребностей и создаёт новую искусственную среду (рис. 4).

Человек является частью живой природы, и его тело развивается и функционирует по биологическим законам. Однако, в отличие от

животных, человек не только приспосабливается к среде обитания, но и преобразует её, подчиняет своим нуждам. Он способен производить орудия труда и в процессе труда изменять природу, обладает членораздельной речью, мышлением и сознанием. Но речь и связанные с ней процессы мышления и сознания, как и ряд других признаков организма, не передаются человеку по наследству. Они формируются только в процессе воспитания среди других людей, то есть в социальной среде. Человек по своей природе – *биосоциальное существо*, так как, являясь частью природы, он вместе с тем неразрывно связан с обществом.

Развиваясь и эволюционируя как биологическое существо, человек, живущий в современном мире, в большей степени находится под воздействием общественно-трудовых отношений, чем под влиянием факторов живой и неживой природы. Поэтому современное развитие *Человека разумного* как вида подчиняется и законам биологической эволюции, и в большей степени общественно-историческим законам, по которым живёт и развивается человеческое общество.

Д Пользуясь дополнительной литературой или ресурсами Интернета, приведите самостоятельно один-два примера, доказывающие, что организм человека приспосабливается к меняющимся условиям среды.

Человек — существо биосоциальное: обладает всеми признаками, свойственными живым существам, является частью живой природы и вместе с тем неразрывно связан с обществом.

Обмен веществ: дыхание, питание, выделение. Возбудимость. Раздражимость. Движение. Рост. Развитие. Размножение. Наследственность. Изменчивость. Адаптация

§2 Организм человека — биологическая система

Прежде чем приступить к обоснованию того, что наш организм – это биологическая система, необходимо вспомнить знакомое вам из предыдущих курсов биологии понятие «система». Каждая система имеет свою структуру, которая не сводится к сумме составляющих её частей, а состоит из взаимосвязанных элементов (рис. 5).

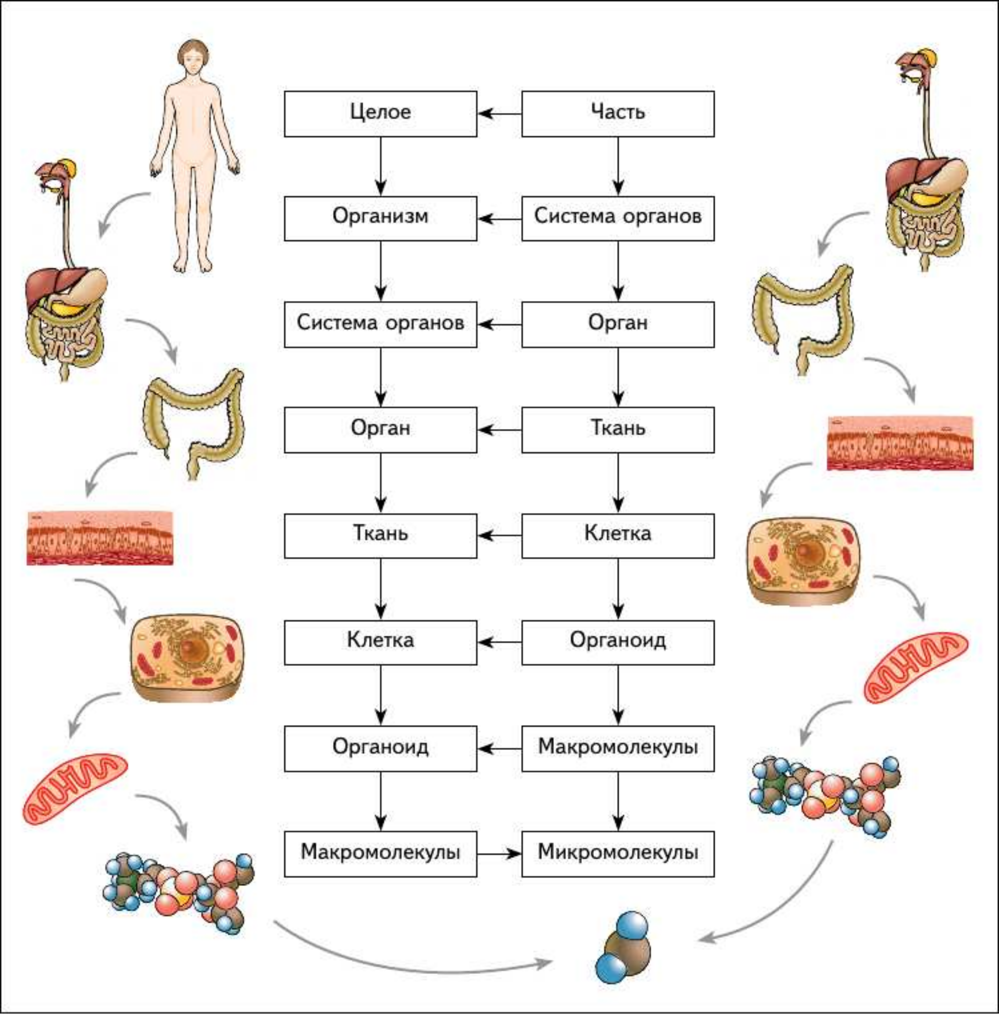


Рис. 5. Организм человека — биологическая система

Биологическая система, как и любая система, — это целое, состоящее из взаимосвязанных частей.

Организм человека, как любой живой организм, представляет собой целостную, прекрасно отлаженную «живую систему», состоящую их взаимосвязанных частей — систем органов.

Системой органов принято называть группу органов, объединённых анатомически, имеющих общий план строения, общее происхожде-

ние и выполняющих единую функцию: пищеварение, дыхание и др. В организме человека обычно выделяют следующие системы органов: опорно-двигательную, кровеносную, дыхательную, покровную, пищеварительную, выделительную, нервную, эндокринную, половую, иммунную.

Орган – обособленная часть организма, имеющая определённое строение и форму, расположенная в определённом месте организма и приспособленная для выполнения какой-то функции. Например, лёгкие – это органы, входящие в состав дыхательной системы, необходимые для газообмена, а сердце – один из органов кровеносной системы.

Докажите, что организм — целое, состоящее из взаимосвязанных частей, завершив предложенную ниже схему.

Организм ↔ ... ↔ Орган ↔ Ткань ↔ ... ↔ Органоид ↔ ... ↔ ...

При ответе используйте рисунок 5 учебника.

Человеческий организм имеет определённую структуру. Тело человека разделяют на *голову, шею, туловище* (их называют осевой частью тела) и *конечности* – верхние и нижние, то есть руки и ноги. В голове есть *полость черепа,* в которой располагается головной мозг, а в туловище – *грудная, брюшная* и *тазовая* полости. Между грудной полостью и брюшной полостью находится особая мышечная перегородка – *диафрагма* (рис. 6).

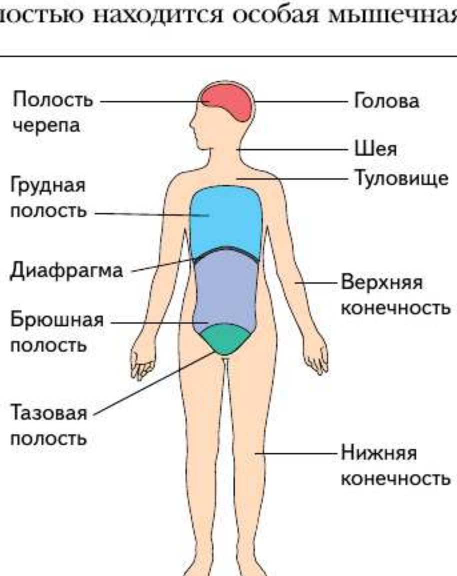


Рис. 6. Основные части и полости тела человека

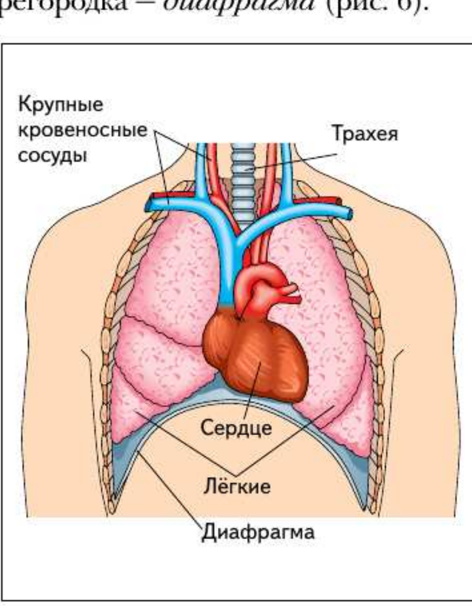


Рис. 7. Органы грудной полости

В грудной полости расположены сердце, трахея, лёгкие, пищевод; в брюшной полости – желудок, тонкий кишечник, часть толстого кишечника, печень, поджелудочная железа, селезёнка, почки; в тазовой полости – нижняя часть толстого кишечника, мочевой пузырь, внутренние половые органы.

Используя наглядное пособие (торс человека), демонстрационные таблицы, рисунок 7 учебника, изучите расположение органов собственного организма. Найдите и перечислите органы грудной полости. Поясните, к каким системам органов они относятся.

Органы образованы тканями. ***Ткань*** представляет собой совокупность клеток и неклеточного вещества, имеющих общее происхождение и выполняющих определённые функции в организме. Обычно в состав органа входят несколько тканей, причём одна из них играет первостепенную роль в работе органа. Например, сердечная мышечная ткань обеспечивает функцию сокращения сердца, а сокращение сердца необходимо для поддержания непрерывного движения крови по сосудам.

Ткани, как уже говорилось, построены из ***клеток***. Клетка является единицей строения и жизнедеятельности организма и представляет собой сложную биологическую систему. В организме человека в среднем 100 триллионов клеток.

Соматические клетки (от греч. *soma* – «тело») – клетки тела, за исключением половых, – выполняют разнообразные функции и значительно различаются по строению и форме (рис. 8, *А*). Так, клетки крови эритроциты – безъядерные, имеют форму двояковогнутого диска, очень маленькие, их диаметр равен 7 мкм (1 мкм = 10^{-6} м). Клетки же гладких мышц, которые входят в состав оболочек внутренних органов, имеют ве-

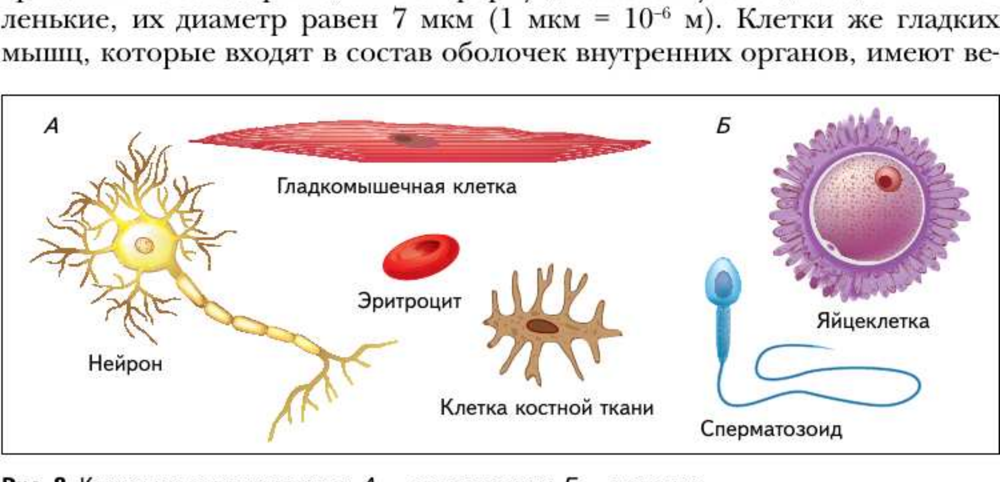


Рис. 8. Клетки человеческого тела: *А* — соматические; *Б* — половые

ретеновидную форму, палочковидное ядро, а в длину могут достигать 500 мкм. Некоторые клетки крови, о которых будет сказано далее, способны изменять форму и передвигаться самостоятельно, подобно амёбам.

Половые клетки, или *гаметы* (рис. 8, *Б*), образуются в половых органах. При размножении, в процессе оплодотворения, гаметы мужского и женского организмов сливаются и образуют *зиготу*. Из зиготы развивается зародыш и в дальнейшем – новый организм. Следовательно, все клетки нашего организма образуются из одной-единственной клетки – зиготы – путем её деления.

Подпишите схемы, назвав процессы и клетки (соматические или половые), участвующие в каждом из этих процессов.

Органоиды

Несмотря на внешнее разнообразие, все клетки нашего организма имеют целый ряд общих признаков строения.

В световой микроскоп можно увидеть только основные части клетки – цитоплазму и ядро, окружённые клеточной мембраной. Электронный микроскоп позволяет увидеть, что клетка имеет сложное строение и её цитоплазма является системой взаимосвязанных органоидов (рис. 9).

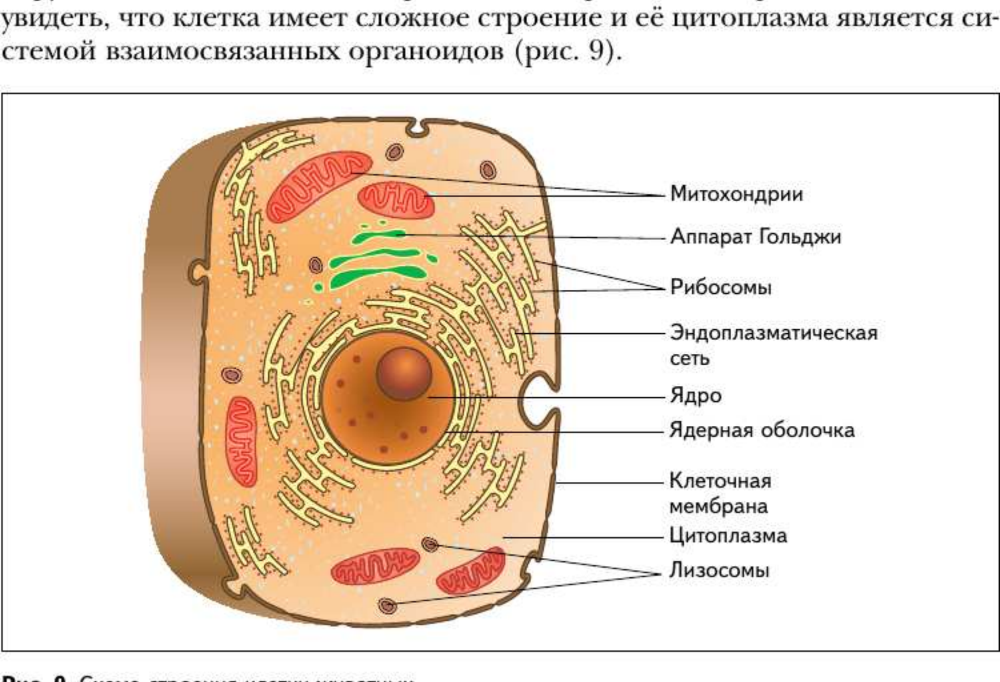


Рис. 9. Схема строения клетки животных

Оболочка клетки – *клеточная (или плазматическая) мембрана* – построена из жиров (липидов) и белков.

Цитоплазма представляет собой вязкую жидкость, в которую погружены *органоиды* и «скелет» из особых белков, необходимый для поддержания формы клетки и её нормальной работы. Органоиды выполняют разнообразные функции по обеспечению процессов жизнедеятельности клетки. Одни органоиды – *рибосомы* – участвуют в синтезе белков, другие – *митохондрии* – обеспечивают выработку и запасание энергии для жизнедеятельности клетки, третьи – *лизосомы* – способствуют перевариванию пищевых частиц, поступающих в клетку. Из биологических мембран строится внутренняя транспортная система клетки, состоящая из тончайших каналов, – *эндоплазматическая сеть*, а также особые пузырьки и цистерны для хранения различных веществ – *аппарат Гольджи*.



Ядро отделено от цитоплазмы особой *ядерной оболочкой* и заполнено ядерным соком (кариоплазмой). В ядре находятся *хромосомы*, отвечающие за хранение наследственной информации о строении и функциях как самой клетки, так и всего организма.

А-Я Хромосомы



Клетка дышит, питается, выделяет продукты обмена, растёт и делится.

За счёт деления клеток осуществляется рост организма. Особенно активно этот процесс происходит в молодом, развивающемся организме. Но и у взрослого человека наблюдается непрерывное образование новых клеток и отмирание старых. Кроме того, приходится «чинить» возникающие повреждения организма: раны, переломы, ожоги.



1. Запишите в тетради план ответа на тему «Клетка — единица жизнедеятельности организма».

2. Изучите самостоятельно рисунок 10, знакомый вам из курса «Животные». Поясните значение процесса деления клетки для организма.

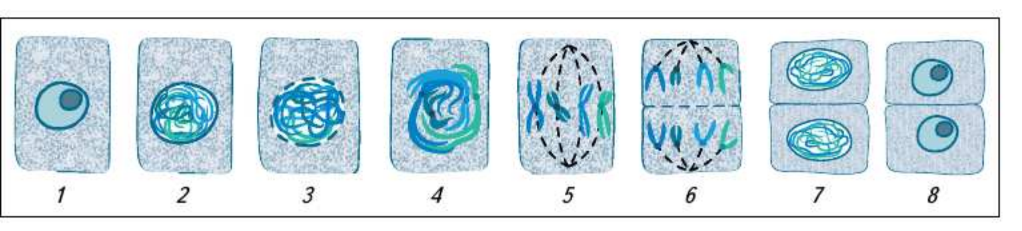


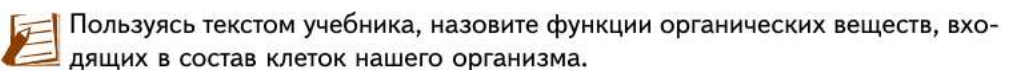
Рис. 10. Схема деления клетки: *1* — подготовка к делению; *2* — хромосомы становятся заметными; *3* — ядерная оболочка распадается на фрагменты и исчезает; *4* — хромосомы свободно лежат в цитоплазме и начинают движение в сторону экваториальной (центральной) плоскости клетки; *5* — хромосомы располагаются по одной линии вдоль экваториальной плоскости; *6* — половинки хромосом расходятся к разным полюсам; *7* — хромосомы обособляются в двух дочерних ядрах, в цитоплазме возникает перегородка; *8* — образуются две дочерние клетки

Клетка на молекулярном уровне также представляет собой очень сложную систему, построенную из молекул различных веществ. В первую очередь это *органические вещества*, которые входят в состав объектов только живой природы, — белки, нуклеиновые кислоты, жиры, углеводы.

Нуклеиновые кислоты

Белки — основной строительный материал клетки, они входят в состав всех клеточных структур. Жиры и углеводы являются основными источниками энергии в клетке, но, помимо этого, выполняют и другие важные функции.

Некоторые молекулы имеют очень большие размеры, например многие белки или нуклеиновые кислоты. Молекулы дезоксирибонуклеиновой кислоты (ДНК), содержащиеся в ядре клетки, являются главными хранителями наследственной информации и образуют хромосомы, которые мы видим во время деления клетки.



Пользуясь текстом учебника, назовите функции органических веществ, входящих в состав клеток нашего организма.

Также в клетке содержатся *неорганические вещества*: вода, составляющая до 80 % массы клетки, и минеральные соли.

Как видим, организм человека является биологической системой, и познавать его можно на различных уровнях организации: организменном, тканевом, клеточном, молекулярном. В зависимости от поставленной задачи учёные могут изучать, например, поведение человека (на организменном уровне), передачу наследственных признаков человека (на клеточном или молекулярном уровне).

Наш организм, состоящий из клеток, тканей, органов и систем органов, функционирует как единое целое. Нарушение структуры и функции любого звена этой системы приводит к нарушению функционирования всего организма.

Биологическая система. Уровни организации: организм, система органов, орган, ткань, клетка

§3 Ткани: строение и функции

В организме животных, а значит и человека, – четыре группы тканей: эпителиальная, соединительная, мышечная, нервная.

Эпителиальная ткань (эпителий) покрывает кожу человека, выстилает полости внутренних органов, воздухоносные пути. Эпителий может быть однослойным или многослойным. Из эпителия состоит ряд желёз, таких как печень, поджелудочная железа, потовые, слюнные и слёзные железы, где эта ткань выполняет *секреторную* функцию. Однако основная функция этой ткани – *защитная*. При повреждении эпителий быстро восстанавливается, то есть обладает высокой способностью к регенерации. Характерная особенность эпителиальной ткани – малое количество межклеточного вещества и очень плотное прилегание клеток друг к другу (рис. 11).



Рис. 11. Эпителиальные ткани

А-Я Секрет, секреция

3 Используя знания из курса «Животные» и словарь, приведённый в конце данного учебника, поясните, в чём выражается секреторная, а в чём защитная функция эпителиальной ткани.

Соединительная ткань отличается хорошо развитым межклеточным веществом. К соединительным относится группа разнообразных тканей (рис. 12).

Рыхлая соединительная ткань заполняет пространство между органами. *Плотная* соединительная ткань образует связки и сухожилия. Разновидность соединительной ткани – *жировая* ткань – образует подкожную жировую клетчатку.

Костная и *хрящевая* ткани образуют скелет. В костной ткани межклеточное вещество твёрдое, так как содержит соли кальция, а крупные

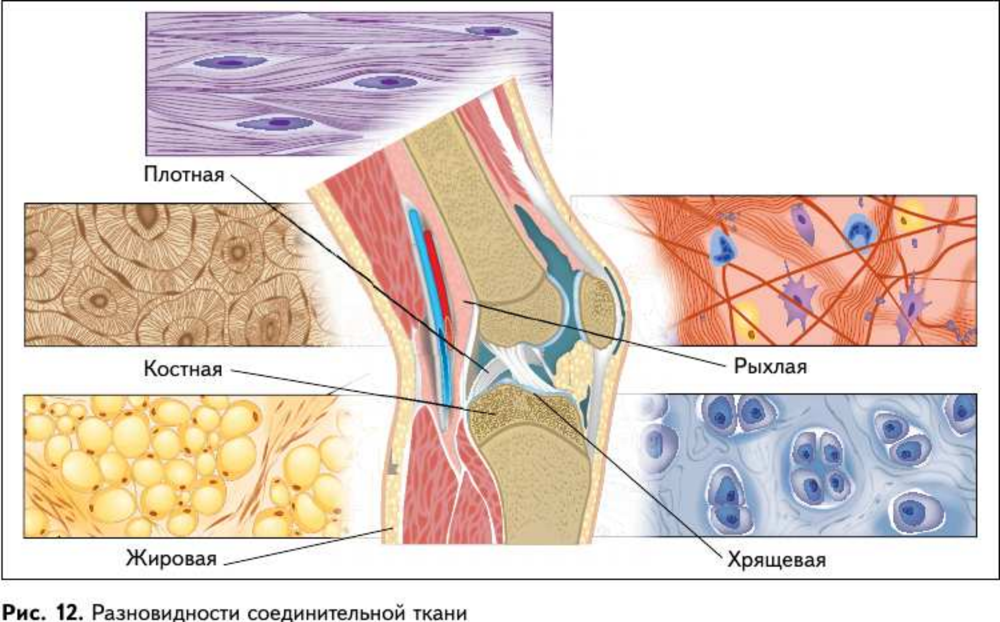


Рис. 12. Разновидности соединительной ткани

клетки с многочисленными отростками расположены в ячейках (лакунах). В хрящевой ткани клетки также располагаются в специальных гнёздах (лакунах), а межклеточное вещество плотное, упругое.

Особый вид соединительной ткани – *кровь* и *лимфа*. Они имеют жидкое межклеточное вещество сложного состава – плазму, в которой во взвешенном состоянии находятся клетки разнообразной формы. Кровь и лимфа входят в состав внутренней среды организма и постоянно циркулируют по сосудам.

В связи с тем что соединительные ткани весьма разнообразны, функции, которые они выполняют в организме, тоже многочисленны. Одна из основных функций – *защитная*. Например, кровь и лимфа обеспечивают иммунитет, а кости черепа и позвоночника – защиту головного и спинного мозга. *Опорную* функцию выполняют кости, хрящи, связки и сухожилия скелета, *терморегуляторную* – кровь и жировая ткань, *запасающую* – жировая ткань и т. д.

А-Я Иммунитет

Мышечная ткань входит в состав опорно-двигательного аппарата, стенок внутренних органов, сосудов. Мышечные клетки имеют вытянутую веретеновидную форму и содержат в цитоплазме особые структуры – *миофибриллы*, состоящие из сократительных белков. Мышечные клетки обладают свойствами *возбудимости*, *проводимости* и *сокра-*

тимости. Сокращаясь под действием нервных импульсов, мышцы становятся более короткими и толстыми за счёт того, что нити сократительных белков сдвигаются (скользят) друг относительно друга. Для обеспечения этого процесса необходима энергия и присутствие кальция.

Выделяют три вида мышечной ткани (рис. 13).



Рис. 13. Виды мышечной ткани

Гладкая мышечная ткань образована мелкими (длиной до 0,5 мм) веретеновидными одноядерными клетками. Она входит в состав стенок внутренних органов, сосудов, бронхов, кожи. Между клетками гладких мышц есть особые контакты, что обеспечивает быструю передачу возбуждения от одной клетки к другой.

Поперечнополосатую скелетную мышечную ткань образуют клетки длиной до 10–12 см с многочисленными ядрами. Внутри клетки из конца в конец тянутся многочисленные миофибриллы, в которых под световым микроскопом видны чередующиеся тёмные и светлые участки, образующие поперечные полосы. Каждая клетка окружена и, следовательно, изолирована от других клеток тонкой соединительнотканной оболочкой. Эта ткань образует скелетные мышцы, мышцы языка, глотки, верхнего отдела пищевода, диафрагму, мимические мышцы лица.

Другая разновидность поперечнополосатой ткани – *сердечная*, или *миокард*. Особенность этой ткани в том, что клетки не изолированы друг от друга, а образуют контакты, которые обеспечивают быструю передачу возбуждения от одной клетки группе других клеток. В результате происходит одновременное сокращение большого участка миокарда, что очень важно для нормальной работы сердца.

Главная функция мышечной ткани – *обеспечение движения*.

3 * Клетки мышечной ткани — вытянутой формы, содержат сократительные белки и обладают свойствами возбудимости, проводимости и сократимости. Поясните, каким образом все перечисленные особенности этой ткани позволяют выполнять её главную функцию — обеспечение движения.

Нервная ткань образует нервную систему и состоит из двух видов клеток – *нейронов*, или *нервных клеток*, и *глиальных клеток*. Нейро-

ны составляют не более 10 % клеток нервной ткани, а большая её часть представлена глиальными клетками разнообразных форм и размеров. Они расположены между нейронами и выполняют различные вспомогательные функции: питательную, опорную, защитную и др.

Нейроны обладают свойствами *возбудимости* и *проводимости*. Возбудимость – это способность воспринимать раздражение и отвечать на него, а проводимость – это способность передавать возбуждение. Нейроны получают, обрабатывают и передают информацию, закодированную в виде электрических импульсов длительностью около 1 мс (миллисекунды) – *нервных импульсов*. Эти слабые электрические сигналы несут информацию о том, что происходит внутри и вне организма. Путём обработки этой информации с помощью сложных химических и электрических процессов цепи нейронов, состоящие из множества клеток, управляют всей деятельностью организма.

Нейрон имеет *тело*, от которого отходят *нервные отростки* (рис. 14, *А*).

Короткие и многочисленные отростки – ***дендриты***, как правило, древовидно ветвятся. По дендритам нервные импульсы поступают к телу нейрона. Единственный длинный отросток нейрона – ***аксон*** – ветвится только на конце. Он передаёт первый импульс от тела нейрона к другим нейронам или клеткам тех органов, которыми этот нейрон управляет, чаще всего к мышечным. Средняя длина дендрита – несколько миллиме-

Рис. 14. Нейрон: *А* — строение нейрона; *Б* — строение синапса

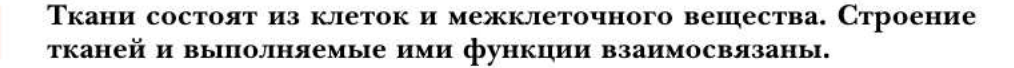
тров, аксона – несколько сантиметров. Однако в нашем организме встречаются аксоны длиной до 1 м, например аксоны, соединяющие спинной мозг и мышцы конечностей.

Аксон, покрытый оболочками и проводящий нервные импульсы, называют *нервным волокном*. У большинства аксонов оболочка содержит особое вещество – миелин. Такая оболочка (*миелиновая оболочка*) обеспечивает защиту, изоляцию и ускорение проведения нервных импульсов (то есть выполняет такие же функции, что и изоляционный материал в электрических проводах).

Место контакта нейрона с другой клеткой называется ***синапсом*** (рис. 14, *Б*).


Запишите в тетради определение понятий «нейрон», «аксон», «дендрит», «синапс».

Подавляющее число синапсов образовано окончаниями аксонов одних нейронов на дендритах других. Установлено, что один нейрон может контактировать с тысячами других нейронов. Пришедший по аксону нервный импульс вызывает выброс медиатора (особого химического вещества) в синаптическую щель (пространство между окончанием аксона и клеткой). Медиатор воздействует на мембрану клетки-мишени (нервной, мышечной или какой-то другой) и приводит или к возбуждению, или, наоборот, к прекращению работы клетки, то есть к торможению.


Ткани состоят из клеток и межклеточного вещества. Строение тканей и выполняемые ими функции взаимосвязаны.



Предлагаем вам изучить строение тканей нашего организма с помощью микроскопа. Как и каждое исследование, оно нуждается в предварительной подготовке. Для этого вам необходимо вспомнить строение микроскопа и правила работы с ним, а также изучить рисунки, приведённые в учебнике, и текст к ним.

Лабораторная работа № 1
«Изучение строения клеток и тканей под микроскопом»

Цель: выявить особенности строения тканей в связи с выполняемой ими функцией.

Оборудование и материалы: микроскоп, готовые микропрепараты различных тканей.

Ход работы

1. Повторите правила, обязательные при работе с микроскопом.

Правила работы с микроскопом:

1. Поставить микроскоп (рис. 15) ручкой штатива к себе.

• Вращая зеркальце под предметным столиком и глядя в окуляр, добиться полного освещения поля зрения.

• Положить готовый препарат на столик микроскопа (над отверстием столика). Закрепить его с помощью зажима.

• Глядя на предмет сбоку, добиться с помощью большого винта такого положения объектива, чтобы он оказался на расстоянии 1—2 мм от объекта исследования.

• Глядя в окуляр, медленно и осторожно (чтобы не раздавить препарат) вращать большой винт до тех пор, пока не появится чёткое изображение изучаемого объекта.

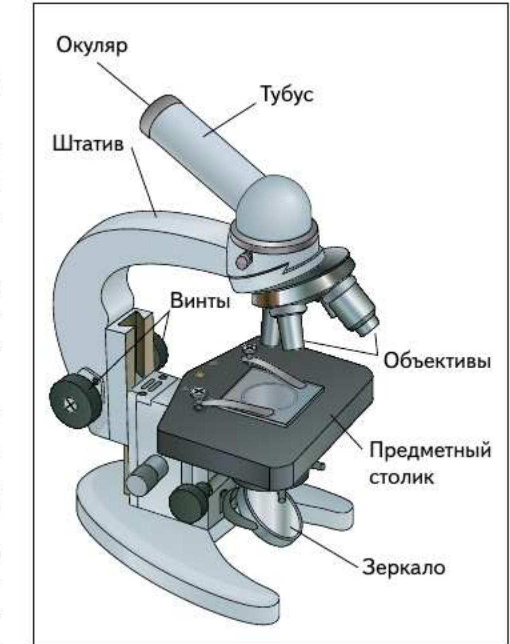


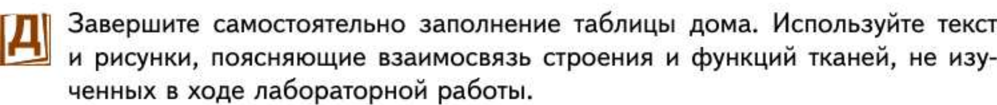
Рис. 15. Устройство микроскопа

2. Рассмотрите микропрепарат эпителиальной ткани. Опишите клетки этой ткани (расположение и форму клеток, вид ядра). Отметьте особенность строения этой ткани в связи с защитной функцией. Внесите результаты исследования в таблицу.

Название ткани	Особенность строения	Выполняемая функция	Рисунок

3. Сравните строение эпителиальной ткани со строением одной из трёх других групп тканей (мышечной, нервной или соединительной) по вашему выбору. Пользуясь текстом учебника, поясните функцию этой ткани.

4. Сделайте вывод о взаимосвязи строения ткани с выполняемой ею функцией.



Завершите самостоятельно заполнение таблицы дома. Используйте текст и рисунки, поясняющие взаимосвязь строения и функций тканей, не изученных в ходе лабораторной работы.

Ткани: соединительная, эпителиальная, мышечная, нервная. Нейрон. Аксон. Дендрит. Синапс

§4 Подведём итоги. Организм — единое целое

Проверьте себя (по усмотрению учителя — в классе или дома), выполнив задания, требующие от вас пояснений к основным положениям темы, приведённым ниже.

1. Человек — биосоциальное существо.

Поясните, в чём это проявляется.

2. Человеку свойственны признаки живых существ:

- обмен веществ (дыхание, питание, выделение);
- возбудимость;
- движение;
- рост и развитие;
- размножение;
- ...;
- изменчивость.

3. Организм человека — биологическая система, имеющая несколько уровней организации.

Назовите эти уровни.

4. Тело человека включает в себя осевую часть — голову, шею, туловище; конечности — руки, ноги. В голове находится черепная полость, а в туловище — грудная, брюшная и тазовая полости.

Поясните, какие органы расположены в каждой из этих полостей.

5. Организм подразделяют на системы органов.

Используя свои знания о строении организма млекопитающих животных, из перечня органов (1—18) выберите те, которые соответствуют каждой из названных систем (I—VII):

I — № ... ; II — № ... и т. д.

Системы органов

I — нервная система

II — кровеносная система

III — пищеварительная система

IV — половая система

V — выделительная система

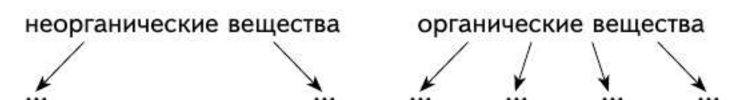
VI — система опоры и движения

VII — дыхательная система

Органы, образующие систему

1 — мозжечок
2 — сердце
3 — мышцы
4 — вены и артерии
5 — позвоночник
6 — мочевой пузырь
7 — череп
8 — печень
9 — рёбра
10 — желудок
11 — руки и ноги
12 — мочеточник
13 — почки
14 — головной мозг
15 — семенники
16 — спинной мозг
17 — нервы
18 — яичники

6. Орган — обособленная часть организма, имеющая определённое строение и форму, расположенная в определённом месте организма и выполняющая какую-то функцию. Орган образован тканями.
Дайте обоснование данному утверждению, используя конкретный пример. Допишите в план ответа недостающие слова.
Сердце — орган ... системы; расположено в ... полости; выполняет ... функцию, образовано ... тканью.
7. Ткань состоит из клеток и неклеточного вещества, имеющих общее происхождение и выполняющих определённые функции в организме. В организме человека выделяют четыре группы тканей: эпителиальную, соединительную, мышечную, нервную.
Используйте результаты своих исследований тканей под микроскопом для доказательства взаимосвязи строения ткани с выполняемой ею функцией. Ответ подтвердите рисунками.
8. Клетки — универсальные единицы, из которых построены все живые организмы на Земле (кроме вирусов). Они обладают всеми свойствами живого. Назовите эти свойства.
Клетка содержит вещества, необходимые для жизнедеятельности:



Ядро клетки содержит наследственную информацию. За передачу наследственных признаков и свойств от родителей потомству отвечает ДНК, находящаяся в ... .
9. Клетки, ткани, органы и системы органов функционируют как единое целое. Докажите на конкретном примере, что организм — единое целое.





Глава 2 Нервная система

§5 Строение и функции нервной системы. Понятие о рефлексе

Нервная система и её функции. Нервная система выполняет в организме *важные функции:*

- регулирует работу органов и систем органов;
- обеспечивает согласованную работу клеток, тканей, органов и их систем, тем самым объединяя организм в единое целое;
- осуществляет связь организма с внешней средой и обеспечивает приспособление организма к условиям внешней среды;
- является материальной основой психической деятельности человека.

Нервная система образована нервной тканью (см. § 3). Анатомически различают ***центральную*** и ***периферическую нервную систему***.

К *центральной нервной системе* (ЦНС) относят ***головной*** и ***спинной*** мозг (рис. 16, *А*). Головной и спинной мозг защищены не только костным футляром (черепом и позвоночником), но и тремя соединительнотканными мозговыми оболочками.

Большинство нейронов сосредоточено в центральной нервной системе. Различают ***серое*** и ***белое вещество*** (рис. 16, *Б*).

Серое вещество образовано скоплением тел нейронов и их коротких отростков дендритов. Здесь происходит обработка информации, поступившей из окружающей среды, после чего возникшее возбуждение в виде нервных импульсов передаётся дальше к исполнительным органам (например, к мышцам). Серое вещество на поверхности некоторых отделов головного мозга называется ***корой***. Скопления серого вещества, расположенные среди белого вещества спинного и головного мозга, называются *ядрами*. Длинные отростки нейронов (нервные волокна) образуют *белое вещество* – это проводящие пути нервной системы.

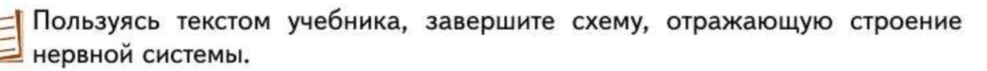
Периферическую нервную систему образуют отходящие от спинного и головного мозга ***нервы*** и ***нервные узлы*** – ганглии (см. рис. 16, *Б*). Нервы представляют собой пучки нервных волокон, вышедшие за пределы центральной нервной системы (рис. 16, *В*). Они покрыты оболочкой из соединительной ткани, по которой проходят кровеносные сосуды, питающие нерв. Нервные узлы образованы скоплениями тел нейронов.

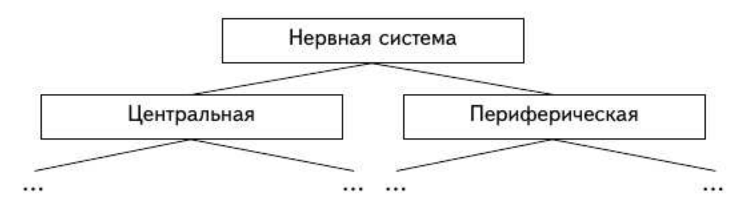
А
Головной мозг
Спинной мозг
Нервы

Б
Серое вещество
Белое вещество
Нервные узлы
Спинномозговые нервы

В
Соединительнотканная оболочка
Пучки нервных волокон
Кровеносный сосуд

Рис. 16. Нервная система: *А* — схема строения нервной системы; *Б* — спинной мозг и отходящие от него нервы (вид сбоку); *В* — строение нерва


Пользуясь текстом учебника, завершите схему, отражающую строение нервной системы.



По функциональному признаку нервную систему разделяют на ***соматическую*** и ***вегетативную***. Соматическая нервная система контролирует работу поперечнополосатой скелетной мышечной ткани (мышц языка, гортани, глотки, мышц туловища и др.) и подчинена воле



человека. Вегетативная (или автономная) нервная система не подчинена воле человека и контролирует работу внутренних органов, гладкой мускулатуры, желёз.

3 Проиллюстрируйте данную схему конкретными примерами.



Рефлекс. Рефлекторная дуга. Работа нервной системы основана на *рефлекторном принципе*. Первым эту идею сформулировал академик И.М. Сеченов.

Рефлекс – это ответная реакция организма на воздействие раздражителей (внешних или внутренних), реализуемая при участии нервной системы и под её контролем.

Во время рефлекторной реакции возбуждение в виде нервных импульсов передаётся от рецептора к исполнительному органу. Путь, по которому проходят сигналы при осуществлении рефлекса, называют ***рефлекторной дугой***. Помимо рецептора и исполнительного органа в состав рефлекторной дуги входят, как правило, три типа нейронов, различающихся по выполняемым функциям: чувствительные, вставочные и двигательные нейроны (рис. 17).

Чувствительные нейроны передают в головной и спинной мозг нервные импульсы от чувствительных образований – *рецепторов*, находящихся в органах чувств и внутренних органах.

Рис. 17. Схема рефлекторной дуги

Двигательные нейроны (*мотонейроны*), лежащие в головном и спинном мозге, передают нервные импульсы клеткам тканей и органов.

Вставочные нейроны передают возбуждение от чувствительных нейронов к двигательным или в другие отделы нервной системы. Они составляют основную массу нейронов нервной системы, и их отростки не выходят за пределы центральной нервной системы.

Рассмотрите рисунок 17. Поясните функцию каждого из трёх нейронов рефлекторной дуги.

Можно выделить пять звеньев рефлекторной дуги.

1. *Рецептор* – специализированная клетка или окончание чувствительного нейрона, которые воспринимают определённое раздражение и превращают его в серию нервных импульсов, то есть отвечают на него возбуждением.

2. *Чувствительный (центростремительный) путь,* обеспечивающий передачу нервного импульса от рецептора в центральную нервную систему. Он образован чувствительным нейроном рефлекторной дуги.

3. *Рефлекторный (нервный) центр* – участок центральной нервной системы, воспринимающий поступившую информацию и обрабатывающий её. Он включает вставочные и двигательные нейроны.

4. *Двигательный (центробежный) путь,* образованный аксоном двигательного нейрона, по которому сигналы из центральной нервной системы передаются к рабочему органу.

5. *Рабочий орган* – клетки поперечнополосатой или гладкомышечной ткани, клетки желёз, реагирующие на полученное возбуждение.

Простейшая рефлекторная дуга состоит из двух нейронов – чувствительного и двигательного (вставочного нейрона нет). Примером может служить дуга

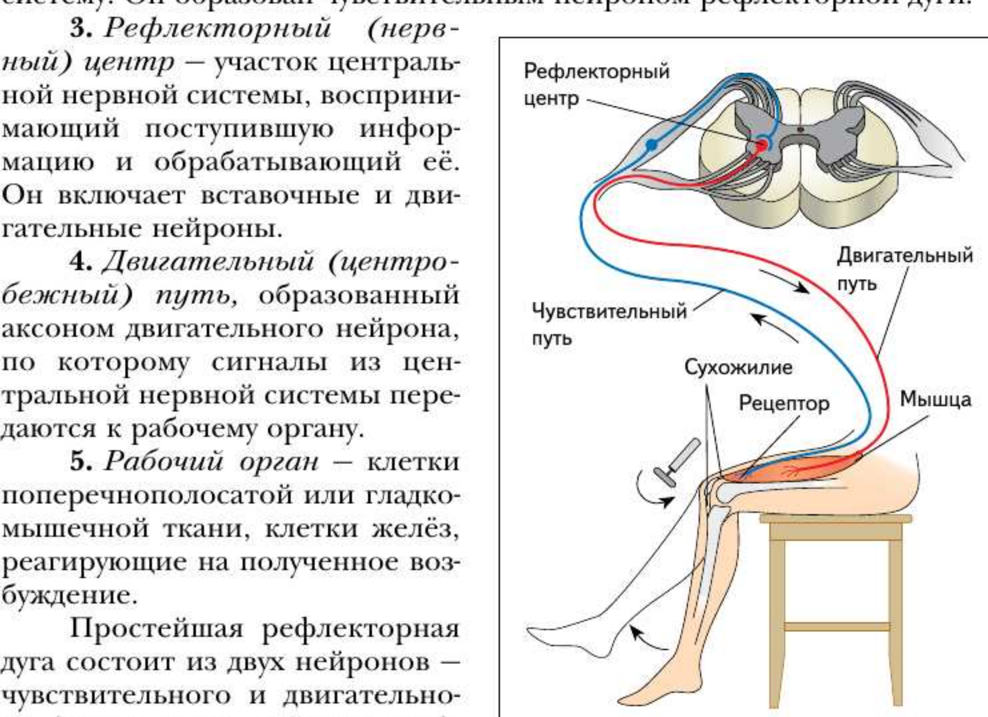


Рис. 18. Дуга коленного рефлекса

коленного рефлекса. Вспомните, как на приёме у врача-невропатолога у вас проверяли коленный рефлекс: наносили лёгкий удар по сухожилию чуть ниже коленной чашечки, что вызывало рефлекс разгибания ноги (рис. 18).



Чаще всего в составе рефлекторной дуги между чувствительным и двигательным нейронами находятся вставочные нейроны. В результате в ответную реакцию на раздражение вовлекается несколько мышц.

Рефлекторный акт не заканчивается ответной реакцией организма на раздражение. Нервная система работает *по принципу обратной связи*. Что это значит? От рефлекторных центров головного и спинного мозга по прямым связям идут сигналы-приказы, адресованные конкретным органам. Отчёт о выполнении своих команд нервный центр получает по обратным связям, то есть от рецепторов, расположенных в исполнительных органах. Это позволяет нервной системе проконтролировать эффективность исполнения «приказа» и при необходимости изменить работу органа. Организм не совершает последующего действия, пока в мозг не придёт сигнал о предшествующем действии.



1. Сядьте на стул, скрестив руки на груди. Согнув ноги в коленях под прямым углом, попытайтесь встать со стула. Обратите внимание, что сначала вы наклоняете туловище так, чтобы центр тяжести тела находился над точкой опоры, а затем поднимаетесь на ноги.
2. Снова сядьте на стул в той же позе и попробуйте встать, не наклоняя корпус вперёд. Вы не можете это сделать, так как по обратным связям в мозг пришла команда, что вспомогательная часть рефлекторного действия не выполнена.



Зарисуйте в тетради схему простейшей рефлекторной дуги. Поясните, почему её называют простейшей. Перечислите, какие нейроны находятся в составе дуги коленного рефлекса.

Деятельность нервной системы осуществляется по рефлекторному принципу, то есть ответная реакция организма на воздействие раздражителей реализуется при участии и под контролем нервной системы. Информация о выполнении действия от рабочего органа поступает в центральную нервную систему, что позволяет при необходимости скоординировать работу органа.

Нервная система: центральная и периферическая, вегетативная и соматическая. Головной и спинной мозг. Нервы, нервные узлы. Белое вещество. Серое вещество. Кора. Рефлекторная дуга. Рефлекс. Нейроны: чувствительные, двигательные, вставочные

§6 Спинной мозг

Спинной мозг расположен в позвоночном канале и имеет длину 41–45 см, диаметр около 1 см и массу примерно 30 г. Начинается спинной мозг от продолговатого отдела головного мозга и заканчивается на уровне второго поясничного позвонка. Ниже поясничного отдела в позвоночном канале идёт только пучок нервов, напоминающий конский хвост.

Спинной мозг делится на 31 сегмент. Сегменты образуют отделы, соответствующие отделам позвоночника (шейный, грудной и т. д.). От каждого сегмента спинного мозга отходят ***корешки спинного мозга***: *передние* – двигательные и *задние* – чувствительные. В задних корешках расположены утолщения – *нервные узлы* (спинномозговые ганглии), в которых лежат тела чувствительных нейронов. Передние и задние корешки спинного мозга соединяются, образуя *спинномозговой нерв*, который выходит из позвоночного канала. От спинного мозга отходит 31 пара спинномозговых нервов.

Рассмотрим поперечный разрез сегмента спинного мозга (рис. 19).

Рис. 19. Строение спинного мозга (на поперечном разрезе)

Внутри спинного мозга, в центре, проходит *спинномозговой (центральный) канал*, который заполнен *спинномозговой жидкостью*. Вокруг спинномозгового канала находится *серое вещество*, напоминающее по форме летящую бабочку (или букву «Н»).

В сером веществе различают передние, задние и боковые рога. В *передних рогах* лежат тела двигательных нейронов (или мотонейронов), управляющих работой клеток органов и тканей. В *задних рогах* находятся тела вставочных нейронов, связывающих чувствительные и двигательные нейроны, а также передающих информацию в другие отделы нервной системы. В *боковых рогах* грудного отдела находятся центры вегетативной нервной системы.

Белое вещество окружает серое вещество и образует проводящие пути спинного мозга. По восходящим путям возбуждение от кожи, мышц, внутренних органов туловища передаётся в головной мозг. По нисходящим путям от двигательных центров головного мозга нервные импульсы направляются к мотонейронам передних рогов, а при их возбуждении – к мышцам конечностей и туловища. В этом заключается *проводящая функция* спинного мозга.



Завершите таблицу «Разновидности нейронов».



Название нейронов	Локализация тел нейронов	Передача нервного импульса
Чувствительные	Тела лежат в спинномозговых нервных узлах	От органов к ЦНС
...	Имеют очень длинные отростки; у большинства из них тела лежат в передних рогах спинного мозга	От ЦНС к мышцам и внутренним органам
...	Тела лежат в задних рогах спинного мозга, отростки не выходят за пределы ЦНС	От чувствительных нейронов к другим (вставочным, двигательным)

Рефлекторная функция спинного мозга состоит в том, что через серое вещество проходят рефлекторные дуги многих сложных рефлексов соматической и вегетативной нервной системы, а также замыкается ряд простых врождённых рефлексов, например коленный (см. рис. 18).

Все функции спинного мозга находятся под контролем головного мозга. Если нарушается связь между головным и спинным мозгом, что случается при травмах позвоночника, все рефлексы, центры которых расположены ниже повреждения, пропадают. Произвольные движения становятся невозможными.


Назовите функции спинного мозга, пояснив, какие особенности строения спинного мозга позволяют выполнять эти функции.



Спинной мозг выполняет проводящую и рефлекторную функции. Все функции спинного мозга находятся под контролем головного мозга.

Спинной мозг. Корешки спинного мозга: передние, задние. Нервные узлы. Канал спинного мозга

§7 Головной мозг: строение и функции его отделов

Головной мозг расположен в полости черепа и сообщается со спинным мозгом через затылочное отверстие. Его средняя масса около 1500 г (от 1100 до 2000 г), а средний объём около 1500 см^3. Размер мозга человека не является критерием для оценки степени развития интеллекта. Так, масса мозга Анатоля Франса – 1017 г, Ивана Сергеевича Тургенева – 2012 г, Джорджа Гордона Байрона – 2238 г.

Внутри головного мозга центральный канал (см. рис. 19) расширяется, образуя четыре полости – *желудочки мозга*, заполненные спинномозговой жидкостью.

Выделяют пять отделов головного мозга: *продолговатый*, *задний*, *средний*, *промежуточный* и *передний* (конечный) *мозг* (рис. 20). От головного мозга отходят 12 пар черепно-мозговых нервов.

З Пользуясь рисунком 20, найдите на муляже головного мозга пять названных выше отделов головного мозга. Назовите функции тех отделов головного мозга, которые вы знаете из курса «Животные».

Продолговатый мозг – самый древний с точки зрения эволюции отдел головного мозга. Являясь продолжением спинного мозга, он выполняет сходные с ним функции: рефлекторную и проводящую. Здесь находятся центры регуляции дыхания, кровообращения, функций пищеварительных желёз, а также центры многих врождённых рефлексов (сосания, кашля, рвоты, чихания, глотания). В продолговатом мозге лежат ядра (скопления серого вещества) большинства черепно-мозговых нервов и, в частности, ядро блуждающего нерва – важнейшего центра вегетативной нервной системы.

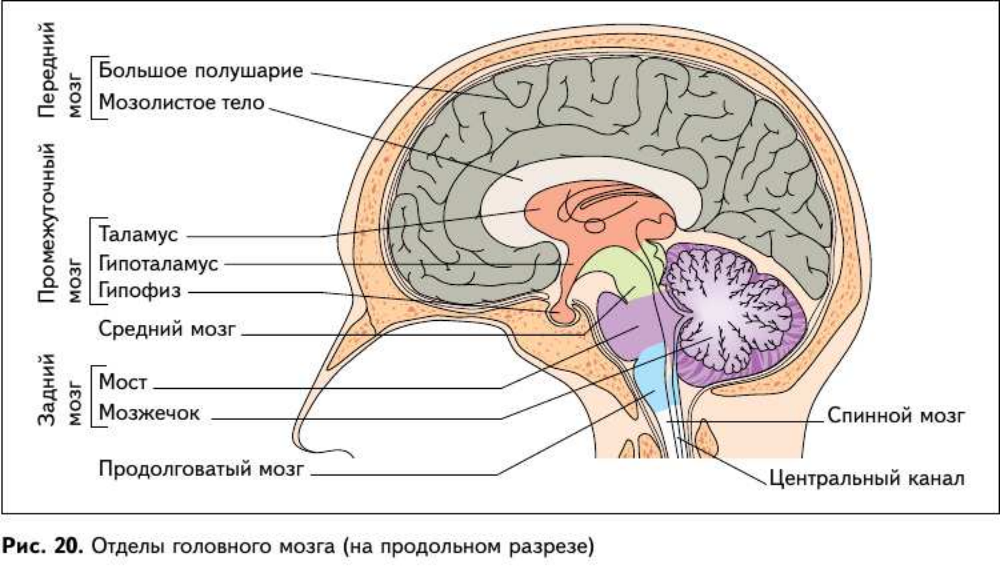


Рис. 20. Отделы головного мозга (на продольном разрезе)

Повреждения продолговатого мозга очень опасны и могут привести к смерти, например вследствие остановки дыхания.

Задний мозг включает в себя *мост* (Варолиев мост) и *мозжечок*. Мост появляется в процессе эволюции только у млекопитающих. Ядра серого вещества моста участвуют в регуляции движения глаз, в переключении двигательных сигналов из коры больших полушарий в мозжечок. Мозжечок расположен позади моста и прикрывает продолговатый мозг сверху. Поверхность полушарий мозжечка покрыта серым веществом – складчатой *корой*. Мозжечок регулирует равновесие тела и позы, поддерживает мышечный тонус, координирует простые стереотипные движения, связанные с перемещением в пространстве, – ходьбу, прыжки, бег. Из повседневного опыта вы знаете, что человеку постоянно приходится бороться с различного рода внешними помехами, например силами инерции, качкой в транспорте, которые выводят наш корпус из равновесия. Эту сложную работу также выполняет мозжечок.

Повреждения мозжечка могут приводить к нарушению плавности движений, равновесия, повышению мышечной утомляемости.

Проделайте простые опыты, подтверждающие функции мозжечка, в частности координацию движения.

1. Закройте глаза. Вытяните вперёд правую руку, сжатую в кулак с отставленным указательным пальцем. После этого попытайтесь дотронуться указательным пальцем до кончика носа. Сделайте вывод о работе мозжечка.

2. Проверьте, как устраняются движения, возникающие под действием сил инерции. Возьмите вашего партнёра за предплечье и предложите ему тянуть руку на себя, преодолевая ваше сопротивление. Неожиданно для него отпустите руку. По инерции она будет двигаться к партнёру и могла бы стукнуть его в грудь. Но, как правило, этого не происходит, потому что мозжечок затормаживает движение. Проведите опыт сидя, не прикладывая большое усилие во избежание травм.

Средний мозг – отдел головного мозга, где находятся центры, обеспечивающие чёткость зрения и слуха, поддержание позы тела. Чёткость зрения обеспечивается за счёт изменения кривизны хрусталика. В среднем мозге расположен центр врождённого *ориентировочного рефлекса*. Этот рефлекс заключается в повороте головы в сторону появления нового светового или звукового раздражителя.

Продолговатый мозг, мост и средний мозг составляют *ствол мозга*. В стволе мозга лежат ядра всех черепно-мозговых нервов, за исключением обонятельного.

Промежуточный мозг состоит из зрительного бугра – ***таламуса*** и подбугорной области – ***гипоталамуса***.

Таламус состоит из множества ядер серого вещества, к которым приходят импульсы от всех рецепторов тела (за исключением обонятельных). Из таламуса в кору больших полушарий пропускается только наиболее значимая в данный момент для организма информация. Ядра таламуса участвуют также в координации сложных движений. Здесь находится центр боли.

Гипоталамус является высшим центром вегетативной нервной системы. Он участвует в регуляции обмена веществ, в обеспечении гомеостаза, в терморегуляции, контролирует смену состояний сна и бодрствования, эмоциональную и психическую деятельность. В его ядрах находятся центры жажды, голода и насыщения. Гипоталамус является областью объединения нервной и эндокринной систем.

Передний (конечный) мозг состоит из двух ***больших полушарий*** и соединяющего их ***мозолистого тела*** – толстой пластинки белого вещества. В глубине каждого полушария находятся боковые ***желудочки мозга.*** 80 % общей массы головного мозга приходится на большие полушария – наиболее крупный по объёму и количеству нервных клеток отдел мозга у человека. Большие полушария отвечают за восприятие и обработку всей поступающей в мозг информации, за управление сложными движениями, мыслительную и речевую деятельность.

Снаружи полушария покрыты слоем серого вещества толщиной 1,5–4,5 мм – ***корой***, в которой есть борозды (углубления) и извилины (складки). Они увеличивают площадь поверхности коры до 2000–2400 см², причём две трети её скрыто в бороздах. Кора больших полушарий содержит приблизительно 14 млрд нейронов. Нейроны одинаковой структуры расположены в виде отдельных слоёв. Большая часть коры содержит шесть слоёв.

В глубине больших полушарий расположена группа *подкорковых ядер*, где хранится информация о пережитых событиях и их эмоциональной оценке, находятся центры страха, ярости, удовольствия. Они также участвуют в запоминании сложных двигательных программ: ходьбы, бега, танцевальных движений и т. д.

3 Назовите те области конечного мозга, которые образованы серым веществом. Поясните понятие «серое вещество», перечислите функции серого вещества головного мозга.

Глубокие борозды – боковая, центральная и теменно-затылочная – делят каждое полушарие на *доли*: лобную, височную, теменную и затылочную. В каждой доле выделяют специализированные участки коры – *зоны*, различающиеся по своим функциям (рис. 21).

В *чувствительные зоны* коры поступают импульсы от рецепторов органов чувств, кожи, внутренних органов, мышц и сухожилий, в результате чего возникают ощущения. *Зрительная зона* находится в затылочной доле, *слуховая* – в височной, *обонятельная* – на внутренней поверхности височной доли, *вкусовая* – в теменной доле. *Зона кожно-мышечной чувствительности* находится в теменной доле непосредственно за центральной бороздой. Здесь каждому участку тела соответствует определённый уча-

Рис. 21. Кора больших полушарий головного мозга: *А* — доли коры; *Б* — зоны коры

сток коры; наибольшую площадь занимают проекции ладони, пальцев рук, губ, языка, наименьшую – области спины и живота (рис. 22). В каждое полушарие электрические импульсы поступают с противоположной стороны тела.

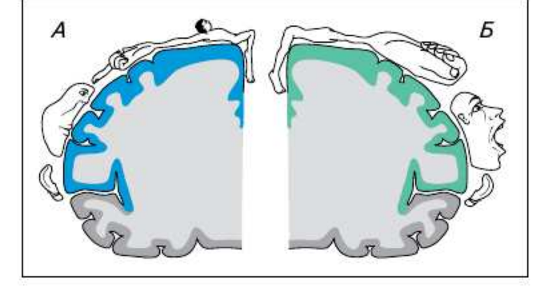


Рис. 22. Представительство чувствительных функций в зоне кожно-мышечной чувствительности (*А*) и двигательных — в двигательной зоне (*Б*). Расположение и размеры частей тела «гомункулуса» соответствуют локализации этих зон в коре

Двигательные зоны расположены главным образом в лобных долях перед центральной бороздой. От нейронов этой зоны начинается главный двигательный путь, через который реализуются наши произвольные движения. Правое полушарие управляет органами левой части туловища, левое полушарие регулирует работу правой части туловища.




Ассоциативные зоны у человека расположены между чувствительными и двигательными зонами и обеспечивают их взаимосвязь. Они занимают большую часть коры и находятся в основном в теменной и лобной долях. Сюда приходит информация обо всех ощущениях. Здесь происходит её суммарный анализ и создаётся целостное представление об образе. Они особенно важны для запуска сложных поведенческих программ, мышления, процессов обучения и памяти. Важнейшая роль принадлежит ассоциативным зонам *лобных долей*, обеспечивающим высшую нервную деятельность, психические функции и т. д.

Для человека характерна специализация полушарий – многие высшие функции мозга выполняются преимущественно одним из них. Левое полушарие у правшей отвечает за абстрактно-логическое мышление, осуществление математических операций, здесь находятся *центры речи*. Правое полушарие обеспечивает образное мышление, художественное и музыкальное творчество.



1. Пользуясь текстом учебника, заполните таблицу.

Отдел головного мозга	Функция отдела

2. Подготовьте ответы на следующие вопросы. Почему кора больших полушарий складчатая? Какие функции выполняют левое и правое полушария головного мозга человека? В каком полушарии произошло повреждение двигательных центров, если у больного наступил паралич правой руки?

Все отделы головного мозга выполняют проводящую и рефлекторную функции. Низшие отделы головного мозга находятся под контролем высших отделов. Большие полушария отвечают за восприятие и обработку всей поступающей в мозг информации, обеспечивают мыслительную и речевую деятельность.

Головной мозг. Продолговатый мозг. Задний мозг. Средний мозг. Промежуточный мозг: таламус, гипоталамус. Конечный мозг: большие полушария, мозолистое тело, желудочки мозга. Кора больших полушарий

§8 Вегетативная нервная система и её роль в регуляции функций организма

Вегетативная нервная система регулирует обмен веществ, работу внутренних органов, гладких мышц и желёз, обеспечивает поддержание гомеостаза. Вегетативную нервную систему называют также *автономной*, так как она не подчиняется воле человека и не контролируется нашим сознанием.

Вегетативная нервная система включает вегетативные центры, расположенные в среднем, продолговатом и спинном мозге, а также нервы, нервные узлы и нервные сплетения. Отростки нейронов вегетативной нервной системы более тонкие и медленнее проводят нервные импульсы, чем отростки нейронов соматической нервной системы.



Вернитесь к тексту § 3 и 5 и запишите в тетради определения понятий «нерв», «нейрон», «нервный узел».

В основе деятельности вегетативной нервной системы также лежит рефлекторный принцип. Простейшая рефлекторная дуга вегетативного рефлекса представлена на рисунке 23.

В вегетативных ганглиях лежат тела двигательных нейронов, которые передают возбуждение от вставочного нейрона клеткам внутреннего органа. Следовательно, в вегетативной нервной системе нервный путь к органу-мишени состоит из двух нейронов: тело первого (вставочного) лежит в вегетативном центре в головном или спинном мозге, а тело второго (двигательного) — в вегетативном узле за их пределами.



Рис. 23. Схема дуги вегетативного рефлекса

Функционально и анатомически вегетативная нервная система разделена на два отдела: парасимпатический и симпатический (рис. 24).


Зарисуйте в тетради схему рефлекторной дуги вегетативного рефлекса, пользуясь рисунком 23. Укажите на рисунке направление передачи нервного импульса.

Симпатическая нервная система анатомически связана со спинным мозгом. Её центры расположены в боковых рогах грудного отдела спинного мозга. Часть нервных волокон, отходящих от этих центров, заканчивается в симпатических нервных узлах, расположенных слева и справа от позвоночного столба. Другая часть волокон заканчивается не в симпатических узлах, а в симпатических нервных сплетениях. От наиболее крупного из них – *солнечного сплетения* – отходят нервные волокна почти ко всем органам брюшной полости. Волокна симпатического отдела подходят не только к внутренним органам, но и к сосудам скелетной мускулатуры, коже, большинству крупных кровеносных сосудов.

Центральный отдел ***парасимпатической нервной системы*** расположен в стволе головного мозга (ядра блуждающего, лицевого нерва и др.) и крестцовом отделе спинного мозга. Парасимпатические нервные узлы расположены или около органа, или в его стенке. Ко многим внутренним органам (почти ко всем органам грудной и брюшной полости) парасимпатические волокна идут в составе *блуждающего нерва*. От центров в крестцовой части спинного мозга парасимпатические волокна идут к прямой кишке, мочевому пузырю, половым органам.

Таким образом, внутренние органы имеют двойную вегетативную регуляцию – с помощью симпатических и парасимпатических нервных волокон.

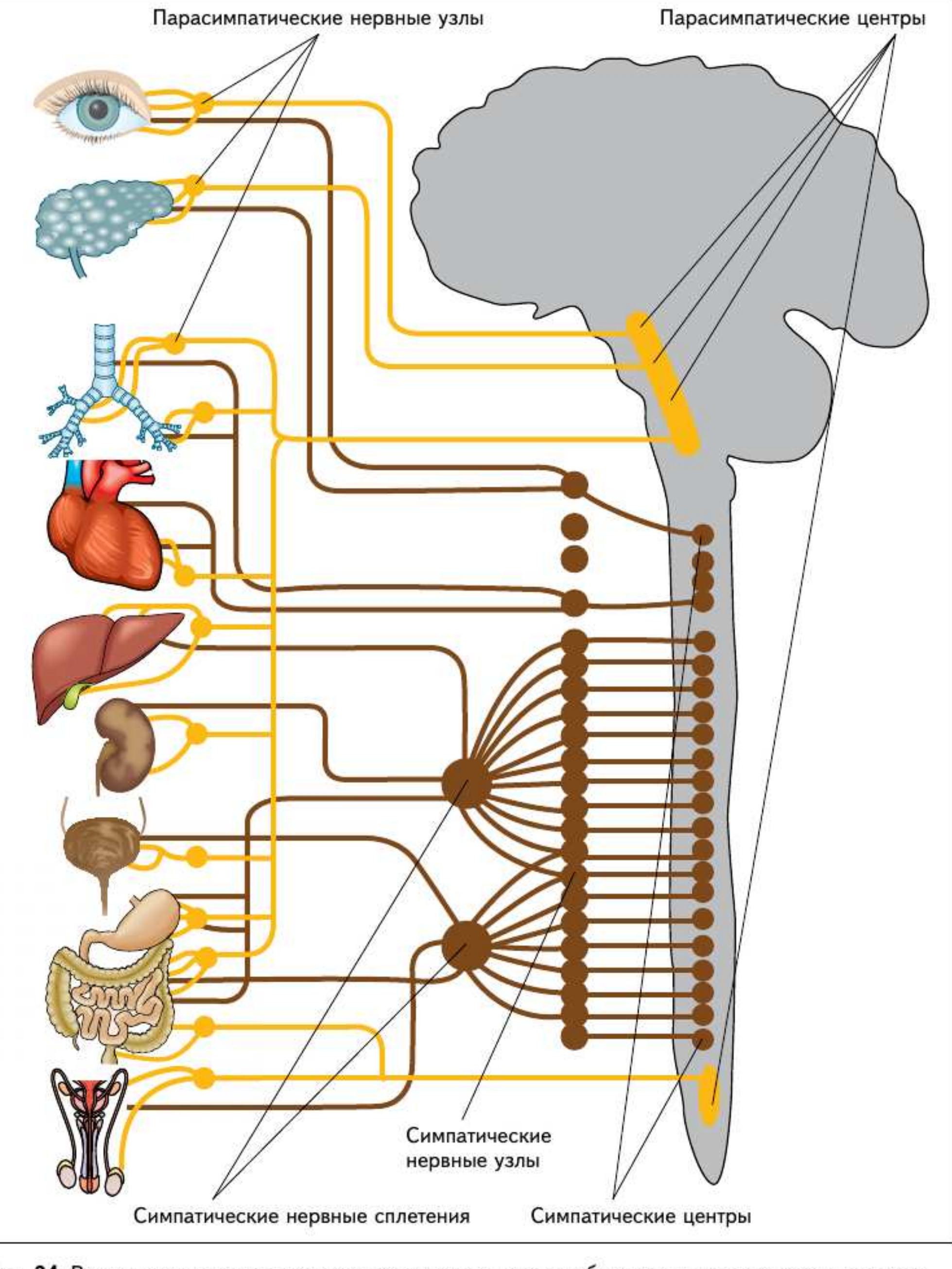
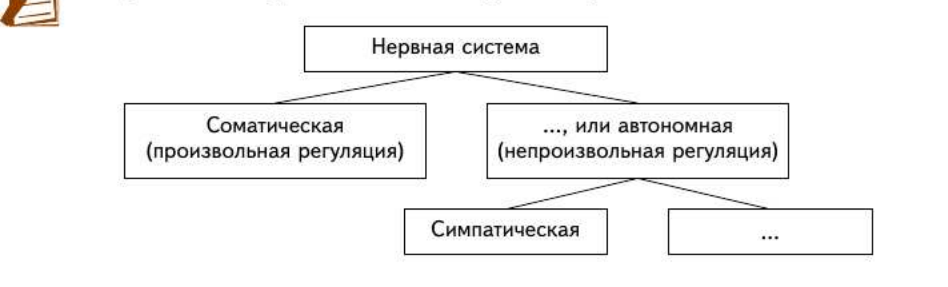


Рис. 24. Вегетативная нервная система: коричневым цветом обозначена симпатическая система; жёлтым — парасимпатическая система

В каждый момент времени в соответствии с потребностями организма бо́льшую функциональную активность проявляет симпатическая или парасимпатическая часть. Однако физиологическое действие двух отделов вегетативной нервной системы часто имеет противоположную направленность.



Симпатическая нервная система — это система «тревоги», защиты, мобилизации резервов организма для активного взаимодействия с внешней средой в стрессовой ситуации; парасимпатическая нервная система активизируется преимущественно в состоянии покоя и способствует восстановлению запасов энергии во время сна и отдыха (табл. 2).

Таблица 2. Характерные черты симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы

Характерная черта	Симпатический отдел	Парасимпатический отдел
Расположение вегетативного нейрона	Боковые рога грудного отдела спинного мозга	Ядра ствола головного мозга; крестцовый отдел спинного мозга
Расположение двигательного нейрона	Нервные узлы симпатических нервных цепочек, идущих вдоль позвоночника; нервные сплетения брюшной полости и таза (солнечное и чревное)	Нервные узлы рядом с органами головы; нервные узлы в стенках внутренних органов или рядом с органами таза
Физиологическое действие	Стимулирует работу сердца, выделение адреналина, обмен веществ; вызывает расширение сосудов сердца, сужение кровеносных сосудов кожи, кишечника; тормозит работу желудочно-кишечного тракта; вызывает расширение зрачка, просветов бронхов	Тормозит работу сердца, выделение адреналина; усиливает деятельность желудочно-кишечного тракта; вызывает сужение зрачка, просветов бронхов

Деятельность автономной нервной системы находится под контролем промежуточного мозга и коры больших полушарий.



1. Подготовьте обоснованный ответ на вопрос: в чём проявляется совместная работа симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы?



2. Проверьте правильность предложенного вами обоснования. Для этого проведите по тыльной стороне кисти ногтем. Объясните, почему появившаяся белая полоса становится красной, а затем исчезает, не оставляя следа.

Вегетативная нервная система регулирует работу внутренних органов и интенсивность обмена веществ, играет важную роль в приспособлении организма к изменениям внутренней и внешней среды. Большинство органов имеет двойную вегетативную регуляцию: симпатическую и парасимпатическую.

Вегетативная нервная система: парасимпатический отдел, симпатический отдел



§9 Нарушения в работе нервной системы и их предупреждение

Нарушения в работе нервной системы могут быть следствием повреждений наследственного материала, достающегося человеку от родителей, либо являться результатом неблагоприятного воздействия внешней среды.

К настоящему времени насчитывают несколько десятков ***наследственных болезней*** нервной системы. Наследственные болезни возникают в том случае, если человеку через половые клетки родителей передаётся искажённый (по сравнению с молекулами наследственности здоровых людей) генетический материал. Результатом такого нарушения может быть, например, изменение структуры и функций одного или нескольких белков, входящих в состав клеток мозга, что может повлечь за собой психические или нервные нарушения. Врождённые нарушения процессов обмена веществ в нервной ткани могут привести к накоплению ядовитых веществ, ухудшению питания и гибели нейронов мозга.

Наследственные нарушения могут сказываться на внутриутробном развитии плода, и в таких случаях возникают очень тяжёлые дефекты развития: *анэнцефалия* (отсутствие развития головного мозга); *микроцефалия* (недоразвитие мозга, когда его масса не достигает 1 кг); *гидроцефалия* (увеличение объёма мозга из-за нарушения оттока из него спинномозговой жидкости). В настоящее время разработан целый ряд методов диагностики заболеваний плода, поэтому многие наследственные заболевания можно предупредить.

Гораздо чаще заболевания нервной системы вызываются ***неблагоприятными воздействиями внешней среды***. Некоторые бактерии и вирусы, проникая в центральную нервную систему, вызывают тяжёлые инфекционные заболевания: менингит, полиомиелит, бешенство, столбняк. Часто нервная ткань подвергается неблагоприятному *воздействию ядовитых веществ*, например солей металлов (свинца, кадмия, ртути и др.). Надо помнить, что, например, свинец в больших количествах содержится в выхлопных газах автомобилей и попадает в организм человека с вдыхаемым воздухом.

Алкогольные напитки также нарушают работу нервной системы. Длительное употребление спиртных напитков приводит к притуплению ощущений, замедлению реакций и нарушениям координации движений. Повышенные дозы алкоголя вызывают гибель нейронов и быстрое уменьшение объёма мозга.

Ещё опаснее *вдыхание паров* различных ядовитых веществ, употребляемых токсикоманами. Эти вещества способствуют растворению жировой оболочки мембран нейронов, что в результате приводит к их быстрой гибели. А ведь известно, что нервные клетки не могут делиться и нервная ткань восстанавливается (регенерирует) очень медленно.

К ухудшению мыслительных процессов приводит *курение*. Никотин, попадающий в мозг при курении, приводит к сужению кровеносных сосудов, а это ведёт к ухудшению снабжения мозга кровью.

Неблагоприятно воздействуют на работу центральной нервной системы различные виды *электромагнитного излучения*. Даже мобильные телефоны, возможно, оказывают повреждающее воздействие на мозг, хотя высокочастотное излучение бытовых телефонов очень слабое.

З

1. Дайте научное объяснение следующим явлениям.

- От гнева и возмущения у человека участилось сердцебиение.
- У опьяневшего человека нечленораздельная речь.

2. Обсудите с одноклассниками, какие неблагоприятные воздействия внешней среды на нервную систему вы можете исключить при общении друг с другом.

Нарушение целостности отделов головного и спинного мозга также существенно сказывается на нормальном функционировании организма и отдельных систем органов.

Травмы спинного мозга (ранения, разрывы, сдавления) приводят к тяжёлым последствиям: связь головного мозга с мышцами и органами ниже места повреждения утрачивается и развивается *паралич*. Повреждения периферических нервов также вызывают нарушения чувствительности соответствующих участков тела и паралич определённых мышц.

Повреждения отдельных участков головного мозга сопровождаются нарушениями различных функций организма. Так, двигательные расстройства, выражающиеся в нарушении координации движений, наблюдаются при повреждениях мозжечка.

При травмах наиболее часто наблюдается *сотрясение головного мозга*. При сотрясении необходимо в обязательном порядке обратиться к врачу, поскольку поначалу симптомы при сотрясении и при более тяжёлых травмах мозга, таких как ушиб мозга или внутричерепное кровоизлияние, могут быть похожи. Только врач может конкретно определить полученную травму. Обычно рекомендуется строгий постельный режим в течение нескольких дней. Это связано с наличием отёка головного мозга, который может при физических нагрузках усиливаться.

Повреждение участков коры больших полушарий, приводящее к гибели нейронов, часто ведёт не только к нарушению работы отдельных органов, но и к изменению поведения в целом. При повреждении речевых центров человек теряет способность говорить или понимать речь, писать и понимать написанное.

Эпилепсия – одно из самых распространённых неврологических заболеваний, основным проявлением которого являются спонтанные, кратковременные эпилептические (судорожные) приступы. Отклонение глазных яблок и головы влево или вправо обычно указывает на очаг раздражения в противоположном полушарии. У каждого сотого человека на Земле бывают эпилептические приступы.



Головная боль знакома большинству людей. Она является одной из наиболее сложных проблем медицины, потому что существует слишком много разных причин, которые приводят к конечному результату – головной боли. Одной из наиболее мучительных форм головной боли является *мигрень*. Первые упоминания о периодических головных болях, начинающихся с одной стороны головы, имеются в трудах Гиппократа (I в. до н. э.). Мигрень традиционно считается сосудистой головной болью, при которой окружающие мозг кровеносные сосуды расширяются и давят на расположенные рядом структуры мозга. Как правило, мигрень проявляется острой, нарастающей пуль-

сирующей болью, локализованной в одной половине черепа. Во время приступа мигрени свет и звуки могут быть непереносимо раздражающими, а движение может причинять боль. Приступы мигрени начинаются внезапно, однако иногда перед этим больные могут чувствовать усталость, непреодолимую тягу к сладкому или испытывать депрессию.

Д

1. Запишите в тетради факторы, вызывающие нарушения в работе нервной системы.

2. Предложите правила здорового образа жизни, предупреждающие нарушения в работе нервной системы.

Расстройства работы нервной системы вызывают нарушения функций как отдельных органов или систем органов, так и всего организма в целом.

Наследственные болезни. Неблагоприятные факторы: инфекции, алкоголь, никотин, ядовитые вещества, электромагнитные излучения

§ 10 Подведём итоги. Строение и функции нервной системы

Проверьте себя (по усмотрению учителя — в классе или дома), дав пояснения к основным положениям темы, приведённым ниже.

1. Нервная система анатомически подразделяется на центральную и периферическую. Центральную нервную систему образуют головной и спинной мозг. Периферическую нервную систему образуют нервы, нервные узлы (ганглии) и нервные сплетения.

Постройте схему, соответствующую данному тексту.

2. Деятельность нервной системы осуществляется по рефлекторному принципу, то есть ... .

3. Рефлекторная дуга включает в себя следующие звенья: рецептор, чувствительный путь, рефлекторный центр, двигательный путь, рабочий орган.

Нарисуйте схему рефлекторной дуги, обозначив на ней названные звенья.

4. Головной мозг состоит из пяти отделов: продолговатого мозга, заднего мозга (мост и мозжечок), среднего мозга, промежуточного мозга (таламус и гипоталамус), конечного мозга.

Назовите отдел головного мозга, являющийся продолжением спинного мозга. Поясните, в чём выражается связь строения данного отдела с выполняемыми им функциями.

5. В продолговатом мозге находятся центры регуляции дыхания, кровообращения, выделения пищеварительных соков, а также центры кашля, чихания, глотания, рвоты.

Поясните, почему повреждения продолговатого мозга опасны и могут привести к смерти.

6. Мозжечок регулирует равновесие тела, поддержание тонуса мышц, координирует работу мышц при движении.

Докажите это опытным путём.

7. В среднем мозге находятся центры, анализирующие зрительные и слуховые сигналы. С этим отделом мозга связан врождённый ориентировочный рефлекс.

Приведите пример врождённого ориентировочного рефлекса. Поясните, в чём выражается этот рефлекс.

8. В таламусе происходит обработка всех видов информации, получаемой организмом от органов чувств (кроме обонятельной), расположены двигательные центры, а также центры болевой чувствительности. Гипоталамус — центр вегетативной нервной системы, управляющий процессами обмена веществ и обеспечивающий постоянство внутренней среды организма.

Назовите отдел головного мозга, который состоит из таламуса и гипоталамуса.

9. Назовите, какой отдел мозга отвечает за восприятие и обработку всей информации, поступающей в мозг, за управление сложными движениями, за мыслительную деятельность, речь.

10. Нарушения в работе нервной системы могут иметь в своей основе повреждения наследственного материала, доставшегося от родителей, или являться результатом неблагоприятных внешних воздействий: вирусов, бактерий, ядов, алкоголя, никотина.

Какие факторы, вызывающие нарушения в работе нервной системы, могут контролироваться человеком? Какие выводы необходимо сделать каждому человеку?

11. Вегетативная (автономная) нервная система регулирует обмен веществ, работу внутренних органов, гладких мышц и желёз, обеспечивает поддержание гомеостаза. Вегетативная нервная система разделена на два отдела: парасимпатический и симпатический. Симпатическая система обеспечивает мобилизацию организма в стрессовой ситуации, парасимпатическая активизируется в состоянии покоя.

Приведите пример, подтверждающий совместную работу того и другого отдела вегетативной нервной системы.

Глава 3

Эндокринная система. Регуляция функций в организме

§ 11 Железы внутренней секреции: строение и функции

Железы организма человека разделяют на две группы – внешней и внутренней секреции.

Железы внешней секреции имеют выводные протоки, по которым *секрет* (вещество, выделяемое клетками железы) выводится в полость органа либо на поверхность кожи. Примером таких желёз являются пищеварительные, слюнные, потовые, молочные железы.

Железы внутренней секреции не имеют выводных протоков и выделяют свой секрет – ***гормон*** – непосредственно из клеток в кровь или лимфу. Гормоны – вещества-регуляторы, обладающие большой биологической активностью. При гипо- или гиперфункции желёз могут возникать эндокринные заболевания. Для желёз внутренней секреции характерно обильное кровоснабжение, обеспечивающее быстрое поступление гормонов в кровь и доставку их к органам и тканям. К этим железам относят гипофиз, щитовидную и паращитовидную железы, надпочечники и ряд других желёз.



Некоторые железы нашего организма (поджелудочная и половые) имеют *смешанную секрецию:* часть их клеток выполняет внешнесекреторную функцию, а часть – внутрисекреторную.

Железы внутренней секреции образуют ***эндокринную систему*** (рис. 25).



Запишите значения понятий «железа внешней секреции», «железа внутренней секреции», «железа смешанной секреции».

Щитовидная железа расположена на наружной поверхности щитовидного хряща, на передней стороне шеи. Ткань железы состоит из большого количества пузырьков – *фолликул*, заполненных полужидким веществом. Клетки фолликул выделяют гормоны, в состав которых входит йод (например, *тироксин*). Эти гормоны усиливают обмен веществ, стимулируют клеточное дыхание, участвуют в регуляции процессов роста и развития организма, повышают возбудимость клеток нервной системы.

Рис. 25. Железы внутренней и смешанной секреции

При недостаточной выработке гормонов щитовидной железы у детей происходит задержка роста, психического и полового развития. Это заболевание называется *кретинизм*. У взрослых при снижении функции щитовидной железы развивается заболевание *микседема* – замедление обмена веществ, отёк тканей, снижение температуры тела и возбудимости нервной системы, замедление речи, ухудшение памяти.





При избытке гормонов щитовидной железы в организме повышается артериальное давление и учащается пульс, усиливается обмен веществ, человек испытывает постоянное чувство голода, но при этом худеет. Это заболевание называется *базедова болезнь*. Больные очень раздражительны, признаком заболевания являются неестественно выпученные глаза. В некоторых географических областях, где питьевая вода содержит мало йода, у населения встречается заболевание *зоб*, при котором ткань железы разрастается, но не может синтезировать необходимое количество гормонов из-за нехватки йода в организме.

Паращитовидные железы представлены четырьмя мелкими железами на задней поверхности щитовидной железы. Они синтезируют гормон, участвующий в регуляции содержания кальция и фосфора в организме.

Надпочечники – парные железы, расположенные на верхней поверхности почек. Надпочечник состоит из двух частей – коркового и мозгового вещества, которые являются самостоятельными эндокринными железами (рис. 26).

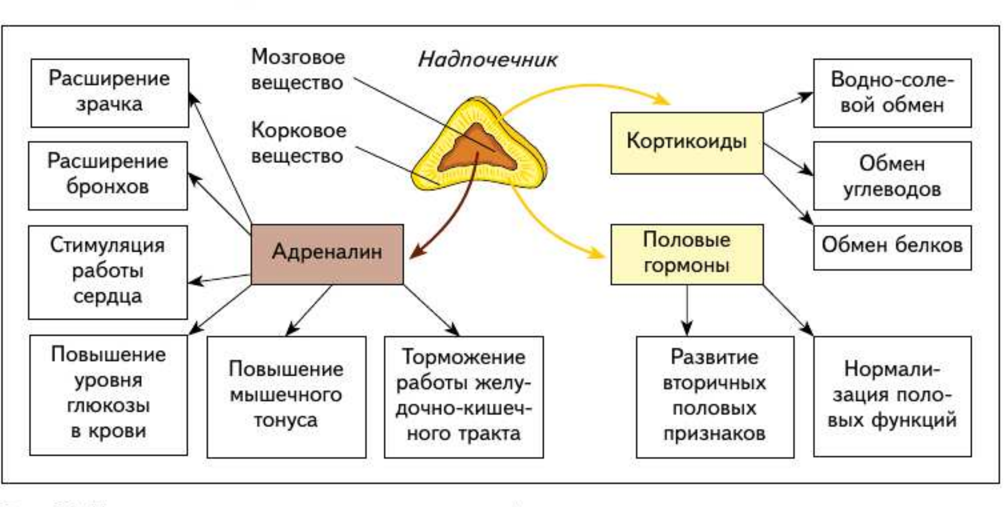


Рис. 26. Надпочечники и влияние их гормонов на функции организма



Корковое вещество (кора) вырабатывает гормоны *кортикоиды*, участвующие в регуляции всех видов обмена веществ (белков, жиров, углеводов, минеральных веществ и воды). Кора выделяет небольшое количество гормонов, регулирующих деятельность половых органов.

Мозговое вещество вырабатывает гормон *адреналин*. Адреналин усиливает сокращения сердца, повышает возбудимость нервной системы, расширяет зрачок, повышает уровень глюкозы в крови и т. д. Таким образом, адреналин обеспечивает экстренную подготовку организма к работе в критической (стрессовой) ситуации, например в случае получения травмы, в условиях опасности, повышенного физического и умственного труда.

Мозговое вещество надпочечников образует единую регуляторную систему с симпатическим отделом вегетативной нервной системы, которая стимулирует выброс адреналина в кровь в экстремальной ситуации.



Объясните, почему от волнения может участиться сердцебиение и каким образом оно приводится в норму.

Поджелудочная железа относится к железам смешанной секреции. Как железа внешней секреции она вырабатывает поджелудочный сок,

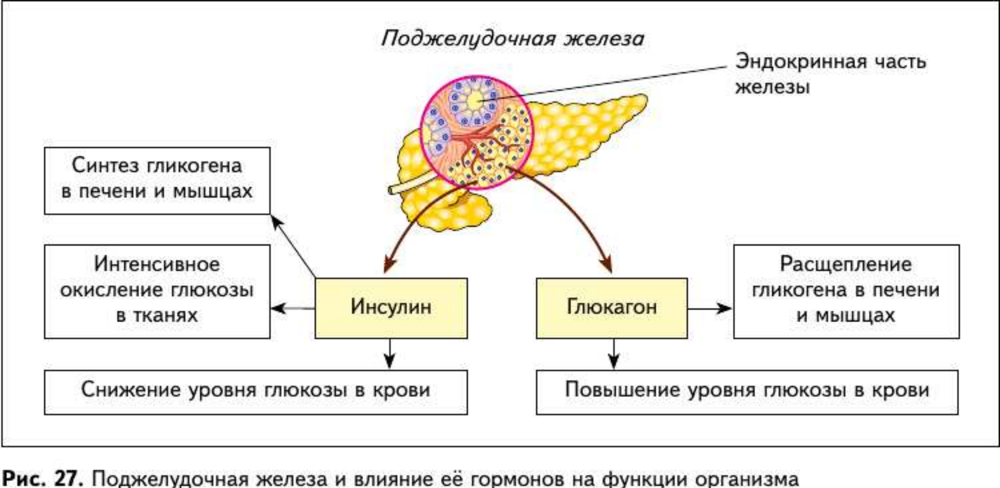


Рис. 27. Поджелудочная железа и влияние её гормонов на функции организма

который через выводящие протоки попадает в двенадцатиперстную кишку и принимает участие в переваривании пищи. Эндокринная часть железы продуцирует гормоны инсулин и глюкагон (рис. 27). Эти гормоны регулируют обмен углеводов.

Инсулин повышает проницаемость клеточных мембран для глюкозы, и она быстро переходит из крови в клетки разных органов и тканей. В результате уровень глюкозы в крови снижается. Избыток глюкозы, поступающей в организм, откладывается в печени в виде гликогена. При снижении выработки инсулина глюкоза не может проникать в клетки и уровень её в крови настолько возрастет, что она начинает выводиться с мочой. Развивается тяжёлое заболевание – *сахарный диабет*. Если больному диабетом не вводить инсулин извне, то дефицит глюкозы в клетках мозга приводит к судорогам, потере сознания и смерти.

Глюкагон оказывает на углеводный обмен действие, противоположное инсулину. Он активирует процесс образования глюкозы из гликогена, запасённого в печени и мышцах, и, следовательно, повышает уровень глюкозы в крови.

Половые железы обладают смешанной секрецией. Во внешнюю среду они выделяют половые клетки, а в кровь – половые гормоны (внутренняя секреция).

Женские половые железы – *яичники* – вырабатывают гормоны *эстрогены*, которые определяют развитие вторичных половых признаков (развитие молочных желёз, отложение жира в определённых частях тела, высокий голос). Эти гормоны регулируют половое поведение, половой цикл, беременность, роды.

Мужские половые железы – *семенники* – вырабатывают гормоны *андрогены*, которые также определяют развитие вторичных половых признаков (оволосение и развитие мускулатуры по мужскому типу, низкий тембр голоса), регулируют выработку сперматозоидов, рост костей, стимулируют синтез белка и рост тканей.

Оба типа гормонов содержатся в крови любого человека, только гормоны, характерные для противоположного пола, вырабатываются в небольших количествах.

Гипофиз расположен в промежуточном мозге и соединён с его нижней частью – *гипоталамусом*. Особые клетки гипоталамуса вырабатывают ряд гормонов, которые регулируют выделение гормонов из гипофиза. Гипоталамус и гипофиз представляют собой важнейшее звено, соединяющее нервную и эндокринную системы, и образуют единую ***гипоталамо-гипофизарную систему*** организма (рис. 28).

Рис. 28. Гипофиз и гипоталамус и влияние их гормонов на функции организма

Гипофиз является важнейшей железой внутренней секреции, так как в нём синтезируются гормоны, управляющие деятельностью других эндокринных желёз.

В гипофизе, например, образуются гормон, стимулирующий деятельность коры надпочечников, и гормон, регулирующий работу щитовидной железы. В гипофизе также выделяется *гормон роста*. Его избыток в детском возрасте приводит к *гигантизму* (ускорению роста), а недостаточная выработка, наоборот, вызывает *карликовость* (замедление роста), и человек на всю жизнь остаётся карликом. У взрослого человека избыток этого гормона вызывает увеличение размеров кистей рук, стоп, нарушение пропорций лица. Это заболевание называется *акромегалия*.

Два гормона – *окситоцин* и *вазопрессин* – синтезируются в нейронах гипоталамуса. По аксонам нейронов эти гормоны попадают к капиллярам гипофиза и выделяются в кровь. *Вазопрессин* (антидиуретический гормон) регулирует содержание воды в организме, усиливая её всасывание в почечных канальцах, что приводит к уменьшению выводимой с мочой воды. *Окситоцин* стимулирует сокращения гладкой мускулатуры матки в конце беременности и отделение молока в период лактации.



Помимо перечисленных желёз в организме человека есть одиночные клетки, выделяющие вещества с гормоноподобным действием. Они находятся, например, в слизистой оболочке желудочно-кишечного тракта, почках, гипоталамусе, а также в некоторых других органах тела человека.

В организме женщины существуют временные эндокринные железы, связанные с её репродуктивной функцией, – *жёлтое тело, плацента*.

Д Составьте в тетради таблицу, в которой были бы отражены названия желёз; гормоны, вырабатываемые этими железами; действие этих гормонов; последствия нарушений функций желёз.



Железы внутренней секреции, образующие эндокринную систему, и железы смешанной секреции (поджелудочная железа и половые железы) осуществляют регуляцию функций организма, выделяя в кровь гормоны. Избыток или недостаток гормонов приводит к нарушениям различных физиологических функций.

Железы: внутренней секреции, внешней секреции, смешанные. Гормоны. Эндокринная система. Гипофиз. Надпочечники. Щитовидная железа. Паращитовидные железы. Поджелудочная железа. Половые железы. Гипоталамо-гипофизарная система

§ 12 Регуляция функций в организме

Организм человека – сложная многоуровневая система, все части которой работают согласованно, обеспечивая жизнедеятельность организма в постоянно меняющихся условиях среды. Организм всегда реаги-

рует на изменения как в окружающей среде, так и в нём самом: на недостаток кислорода или воды, на изменение температуры тела или воздуха, на проникновение болезнетворных бактерий и т. д. Реакция организма всегда направлена на приспособление к окружающей среде, на удовлетворение новых потребностей. Например, у спящего человека мышцы расслаблены, энергетические затраты организма невелики и потребность клеток большинства органов в кислороде и питательных веществах уменьшена. Следовательно, снижаются частота сокращений сердца и давление крови в сосудах, дыхание становится более редким. Но в эти часы покоя перевариваются и всасываются питательные вещества, поступившие в организм с пищей. Поэтому движение стенок желудка и кишечника усиливается, увеличивается выработка веществ, переваривающих пищу (пищеварительных ферментов), возрастает приток крови к органам желудочно-кишечного тракта. При пробуждении человека и переходе к активной деятельности работа всех его систем очень быстро перестраивается. Например, вам нужно принять участие в соревнованиях по стрельбе из лука. Это потребует от вас концентрации внимания и зрения, напряжённой работы одних мышц и расслабления других. Происходит мобилизация сердечно-сосудистой системы для обеспечения доставки кислорода к мышцам и мозгу. Работа же желудочно-кишечного тракта в этот момент, наоборот, ослабевает.

Обеспечивают переходы от одного «режима работы» организма к другому и согласованно изменяют деятельность всех органов и систем органов, удовлетворяя возникшие потребности организма, две регуляторные системы – *нервная* и *гуморальная*. Каким же образом осуществляется эта регуляция?

Нервная регуляция. Нервная система первой успевает ответить на изменения, происходящие в организме и вокруг него, её реакция является практически мгновенной (например, отдёргивание руки от горячего предмета). Нервная регуляция осуществляется короткими электрическими сигналами – *нервными импульсами*, приходящими по нервным волокнам к органам и тканям. В результате воздействия этих сигналов деятельность органов меняется: усиливается или ослабевает. Нервные влияния всегда относятся к определённому органу или ткани, осуществляются быстро, но они кратковременны.

Гуморальная регуляция. Работа различных органов регулируется не только нервной системой, но и *гуморально* (от лат. *humor* – «жидкость»), то есть с помощью *химических веществ*, поступающих к клеткам органов и тканей через жидкие среды (кровь, лимфу). Такими веществами могут быть как относительно простые химические соединения (например, CO_2), так и более сложные (например, гормоны). Так

как на выработку химических регуляторов и их перенос кровью к органам-мишеням требуется некоторое время, гуморальное влияние осуществляется медленнее, чем нервное. Зато эффекты химического воздействия на клетку обычно длятся дольше, чем одиночные нервные импульсы.



Главная роль в гуморальной регуляции функций организма принадлежит химическим веществам, выделяемым железами внутренней секреции, – *гормонам*. Переносимые с током крови по организму гормоны воздействуют на все ткани и органы, клетки которых чувствительны к этим гормонам. Таким образом гормоны регулируют работу различных систем органов.

Известно, что регуляция дыхания осуществляется рефлекторным и гуморальным путём, а задержка дыхания вызывает накопление углекислого газа в крови. Выпишите номера примеров, где имеет место гуморальная регуляция, и номера примеров, где регуляция осуществляется рефлекторно.

1. У вас перехватило дыхание при вхождении в холодную воду, действующую на рецепторы кожи.

2. Частое и глубокое дыхание привело к увеличению содержания кислорода в крови, и вы стали дышать реже.

3. Вы чихнули, вдохнув пыль при уборке помещения.

4. Вы задержали дыхание, понюхав ватку, смоченную нашатырным спиртом.

5. Ныряя в воду, вы произвольно задерживаете дыхание, а вынырнув — делаете непроизвольный вдох.

Нейрогуморальная регуляция. Оба способа регуляции функций организма – нервная и гуморальная – тесно связаны между собой. На деятельность клеток нервной системы, как и клеток других систем органов, оказывают влияние переносимые кровью химические вещества. Реакция же нервной системы на какой-то раздражитель обязательно передаётся клеткам желёз внутренней секреции. Образование большинства химических веществ в клетках и выделение их в жидкости организма происходит под контролем нервной системы, поэтому говорят о единой, ***нейрогуморальной***, ***регуляции*** функций организма (рис. 29).

Любая система органов (опорно-двигательная, выделительная, пищеварительная и др.) регулируется и химическими веществами, переносимыми кровью, и электрическими сигналами, передающимися по нервным волокнам. Так осуществляется единая, нейрогуморальная, регуляция организма.

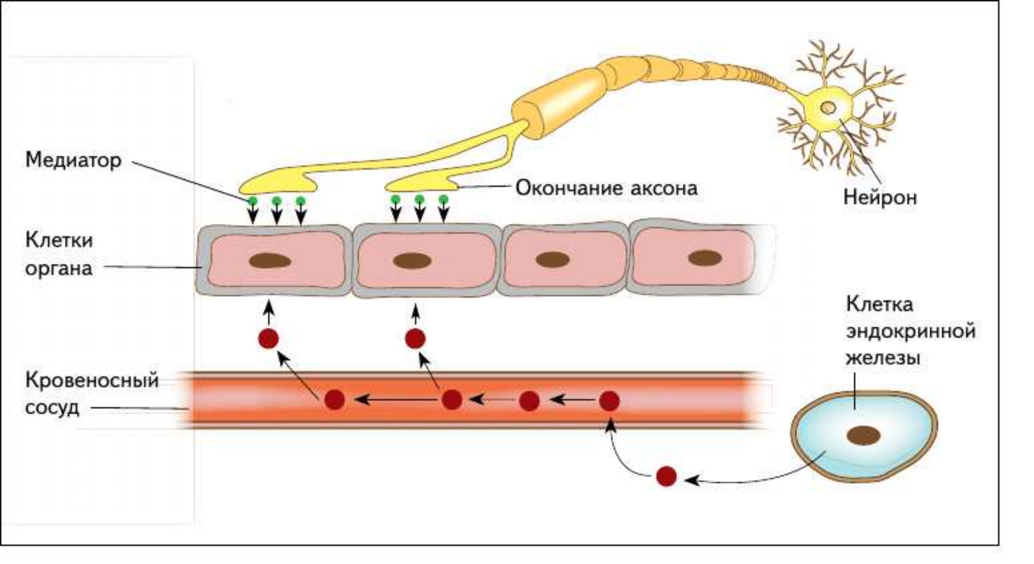


Рис. 29. Нейрогуморальное воздействие на клетки органов

Нейрогуморальная регуляция обеспечивает поддержание постоянства состава и физико-химических процессов внутренней среды организма – ***гомеостаза***. Это координирует функции всех систем органов (поддержание температуры тела, кровяного давления, обмена веществ и т. д.) и таким образом обеспечивает функционирование организма как единого целого. Например, при снижении температуры тела включаются механизмы, увеличивающие выработку тепла, а при снижении давления крови происходит сужение сосудов и учащение сокращений сердца. Таким образом, организм способен к ***саморегуляции*** всех физиологических процессов.

Эндокринная система обеспечивает гуморальную регуляцию функций организма, нервная система – нервную регуляцию. Нейрогуморальная регуляция обеспечивает функционирование организма как единого целого. Человеческий организм – сложная система, способная к саморегуляции.

Нервная регуляция. Гуморальная регуляция. Нейрогуморальная регуляция. Гомеостаз. Саморегуляция функций



Подведём итоги. Регуляция организменных функций

Проверьте себя, выполнив задания (по усмотрению учителя — в классе или дома), требующие от вас пояснений к основным положениям темы.

1. Вещества, вырабатываемые железами внутренней секреции, называются гормонами.

Назовите два-три гормона и железы, их вырабатывающие.

2. Железы внутренней секреции не имеют выводных протоков, и вещества, выделяемые клетками железы, поступают непосредственно в кровь или лимфу.

Есть ли, на ваш взгляд, различие в понятиях «гормональное воздействие» и «гуморальное воздействие»? Ответ подтвердите примерами.

3. К железам внутренней секреции относятся гипофиз, щитовидная железа, паращитовидные железы, надпочечники.

Поясните, в чём заключается особенность функционирования гипофиза.

4. В организме есть железы смешанной секреции: поджелудочная, половые (семенники, яичники).

Поясните, какая часть схемы (левая или правая) отражает внутрисекреторную деятельность желёз смешанной секреции.



5. Нарушение выработки любого гормона (недостаток или его избыток) приводит к тяжёлым заболеваниям, таким, например, как базедова болезнь, кретинизм, диабет, гигантизм, карликовость и др.

Назовите причины, вызывающие базедову болезнь и диабет.

6. Организм человека — сложная многоуровневая система, все части которой работают согласованно, обеспечивая жизнедеятельность организма в постоянно меняющихся условиях.

Приведите конкретный пример.

7. Согласованное изменение деятельности всех органов и систем органов осуществляют две регуляторные системы: ... и ... .

8. Нервная регуляция осуществляется нервными импульсами, приходящими по нервным волокнам к органам и тканям. Работа нервной системы основана на рефлекторном принципе.

Нарисуйте схему простейшей рефлекторной дуги, поясните, в чём выражается регуляторная функция нервной системы.

9. Работа различных органов регулируется не только нервной системой, но и гуморально.
Поясните, есть ли различие в содержании понятий «гуморальное воздействие», «гормональное воздействие», «химическое воздействие».

10. Образование большинства химических веществ в клетках и выделение их в жидкости организмов регулируется нервным и гуморальным путём, поэтому говорят о единой ... регуляции функций организма.



11. Нейрогуморальная регуляция обеспечивает поддержание постоянного состава и физико-химических процессов внутренней среды организма.
Составьте свой вариант тезиса, поясняющего значение нейрогуморальной регуляции, используя понятия «гомеостаз» и «саморегуляция».

Глава 4 Опорно-двигательная система

§ 14 Состав и строение костей. Развитие скелета

Опорно-двигательный аппарат выполняет следующие функции:
- передвижение тела в пространстве;
- опора внутренних органов;
- защита внутренних органов от внешних механических воздействий.

Опорно-двигательный аппарат состоит из двух частей: пассивной (скелет и его соединения) и активной (мышцы). Скелет образован разновидностями *соединительной ткани* (см. § 3) и представляет собой совокупность *костей*, *хрящей* и *связок*. Общая масса скелета составляет 15–20 % массы тела человека. В состав скелета человека входит более 200 костей.

Состав кости. В состав костей входят органические вещества (в основном белки – оссеин, коллаген) и неорганические вещества, главным образом соли кальция и фосфора. В костях содержится почти весь кальций и фосфор организма и примерно половина магния и натрия.

Высокая прочность и упругость костей обеспечивается сочетанием свойств органических и неорганических веществ, а также конструкцией костной ткани.



Проведём опыт, доказывающий присутствие в костях органических и неорганических веществ (рис. 30). Если прокалить одну кость на огне, а вторую подержать в кислоте один-два дня, чтобы удалить из неё минеральные соли, получим следующие результаты. Прокалённая кость обуглится. Органи-



Рис. 30. Исследование состава кости млекопитающего (опыт)

ческие вещества кости сгорят, минеральные соли — нет, и кость станет хрупкой и ломкой. Кость с удалёнными из неё минеральными солями становится настолько гибкой, что её можно завязать узлом.

Минеральные соли придают костям твёрдость, а органические вещества – упругость.

У детей органических веществ в костях больше, чем у взрослых. Поэтому детские кости реже ломаются, но легко деформируются. В связи с этим из-за неправильной позы, в которой ребёнок сидит за столом, или неравномерной нагрузки на скелет происходит нарушение осанки. Наиболее прочными кости бывают в возрасте от 20 до 40 лет. С возрастом у человека в костной ткани увеличивается содержание минеральных солей, это приводит к повышенной ломкости костей.

3 Попытайтесь объяснить, почему переломы костей чаще встречаются у пожилых людей.

Внутреннее строение кости. Под микроскопом можно увидеть, что кость состоит из огромного числа костных трубочек – ***остеонов*** (рис. 31). Остеон представляет собой несколько слоёв тончайших костных пластинок, концентрически расположенных вокруг канала, по которому проходят кровеносные сосуды и нервные волокна. Между костными пластинками, являющимися межклеточным веществом костной ткани, расположены костные клетки.

Из остеонов и находящихся между ними вставочных пластинок состоят более крупные элементы кости – перекладины. Перекладины расположены строго определённым образом, что придаёт костям наибольшую прочность и соответствует основным линиям растяжения и сжатия (давления на кость).

В зависимости от расположения перекладин различают два типа костного вещества – ***компактное*** и ***губчатое***. В компактном веществе, которое образует наружный слой каждой кости, перекладины уложены плотно и образуют сложные системы. В губчатом веществе перекладины перекрещиваются и образуют множество ячеек, заполненных ***красным костным мозгом***. Красный костный мозг является кроветворным органом – в нём происходит формирование клеток крови.

Кости становятся толще и прочнее при постоянной мышечной нагрузке (регулярные занятия спортом, физический труд). Нагрузка на кость приводит к увеличению числа остеонов в компактном веществе кости. Неподвижность или ограниченная подвижность в результате

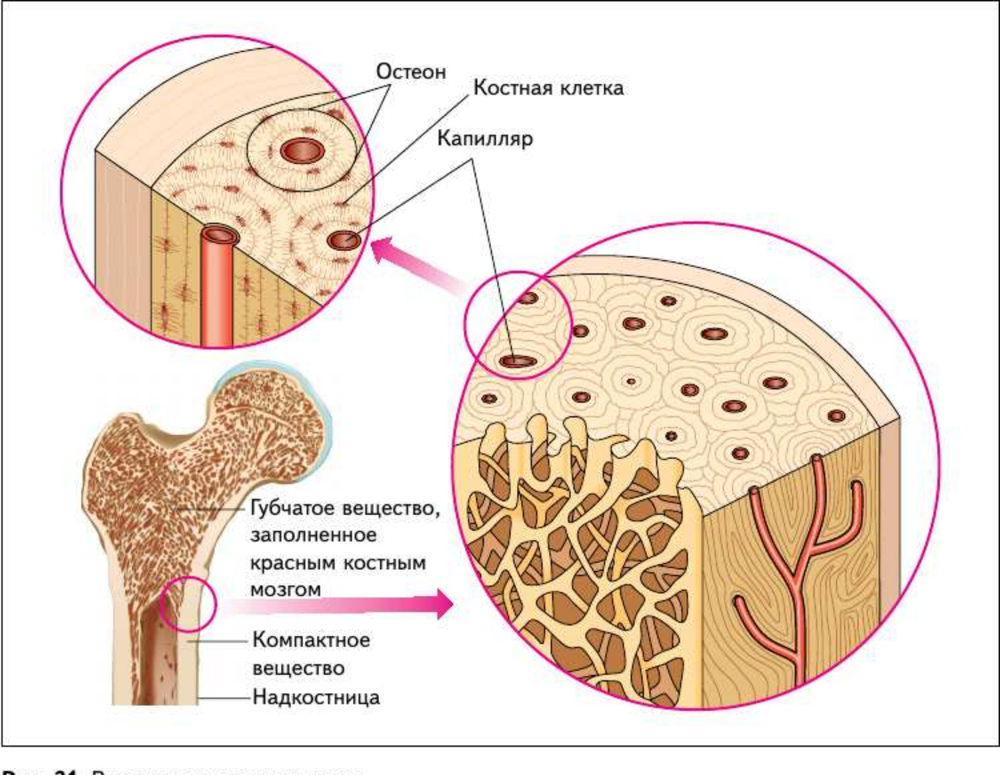


Рис. 31. Внутреннее строение кости

длительной болезни, уменьшение мышечной нагрузки приводят к утончению кости.

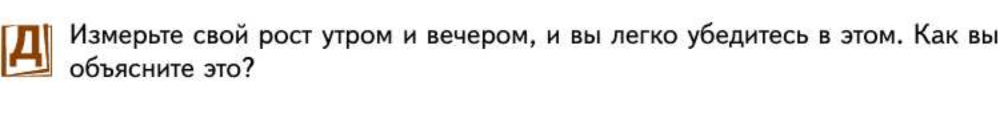
Снаружи кость покрыта соединительнотканной оболочкой – ***надкостницей***. Она содержит кровеносные и лимфатические сосуды, которые проходят в кость. Во внутреннем слое надкостницы содержатся клетки, участвующие в процессах развития и перестройки костной ткани. За счёт этих клеток осуществляется *рост кости в толщину* и срастание её при переломе. Надкостница не покрывает суставные поверхности.

Изменение костного аппарата в ходе роста организма. На начальном этапе эмбрионального развития скелет состоит из *хряща*. Начиная с 6–8-й недели развития хрящевая ткань постепенно замещается костной тканью. Этот процесс продолжается после рождения и заканчивается у женщин к 16–18 годам, а у мужчин – к 22–25 годам. Таким образом, в детстве и юности кости растут в длину и толщину. У взрослых людей кости не удлиняются и не утолщаются, но в течение всей жизни происходит об-

новление костного вещества за счёт деления клеток внутреннего слоя надкостницы.

Для нормального развития костей необходимо, чтобы в организм поступали разнообразные минеральные соли и особые вещества, регулирующие поступление этих солей в кости, например витамин D. В случае нехватки этого витамина развивается заболевание – *рахит*, при котором кости теряют свою прочность и могут даже изгибаться под тяжестью тела.

До 50 лет рост человека остаётся неизменным, а затем начинает уменьшаться на 1–2 см за десятилетие. Это объясняется уменьшением двигательной активности и массы костно-мышечного аппарата. Высота человека в течение суток тоже неодинакова.


Измерьте свой рост утром и вечером, и вы легко убедитесь в этом. Как вы объясните это?

Предсказать свой конечный рост довольно трудно. Учёные предлагают для этого простейший способ: измерить рост своих родителей (юношам – рост папы, девушкам – рост мамы) и прибавить к этим показателям 2–2,5 см – это будет ваш рост к 22–25 годам. Более точные методы требуют довольно сложных расчётов.



1. Определение массы тела и роста. Существует соотношение между длиной тела (ростом человека) и массой тела, которое зависит от возраста и пола человека. Предлагаем вам сравнить показатели своего физического развития с возрастными нормами, представленными в таблице «Соотношение массы тела и роста в зависимости от возраста» (по данным Российской ассоциации «Планирование семьи»).

Возраст, годы	Масса, кг		Рост, см	
	Мальчики	Девочки	Мальчики	Девочки
6	20–24	19–23	110–121	110–120
7	21–28	21–28	118–129	118–129
8	24–32	24–31	125–135	124–134
9	26–35	26–36	128–141	128–140
10	30–38	30–39	135–147	134–147
11	32–41	32–43	138–149	138–152
12	37–49	38–50	143–158	146–160

Возраст, годы	Масса, кг		Рост, см	
	Мальчики	Девочки	Мальчики	Девочки
13	39—53	43—54	149—165	151—163
14	45—57	46—56	155—170	154—167
15—16	50—63	50—59	159—180	156—167

2. Определение массы тела. Для контроля за массой тела используют напольные весы. Взвешиваться нужно утром (через 10—15 мин после подъёма), натощак и без одежды.

3. Определение роста (длины тела). Встаньте спиной к вертикальной деревянной стойке (или стене), касаясь стойки пятками, ягодицами и лопатками, голову держите прямо, как показано на рисунке 32. На голову положите лист картона (тетрадь). Сделайте на вертикальной стойке отметку, измерьте расстояние от пола до отметки — это и будет ваш рост.

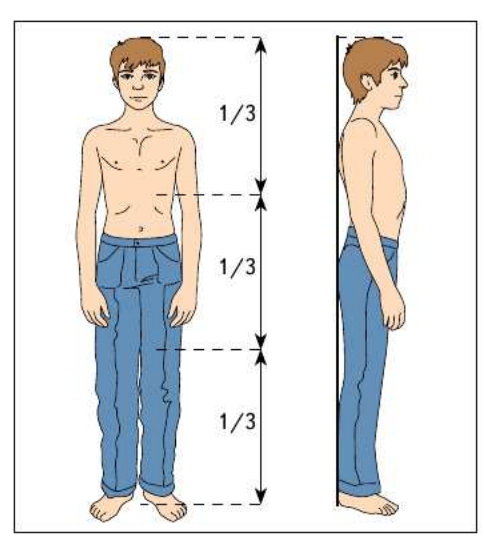


Рис. 32. Определение роста (длины тела)

Отклонения от средних показателей (норм) могут зависеть от телосложения, степени развития мускулатуры и других индивидуальных особенностей вашего организма.

Скелет человека образован костной и хрящевой тканями. Строение костей обеспечивает выполнение ими функций опоры, защиты, кроветворения, хранения запаса минеральных солей.



Остеон. Компактное вещество. Губчатое вещество. Красный костный мозг. Надкостница

§ 15 Виды костей и их соединений

Разновидности костей. По форме различают кости трубчатые, губчатые и плоские (рис. 33).

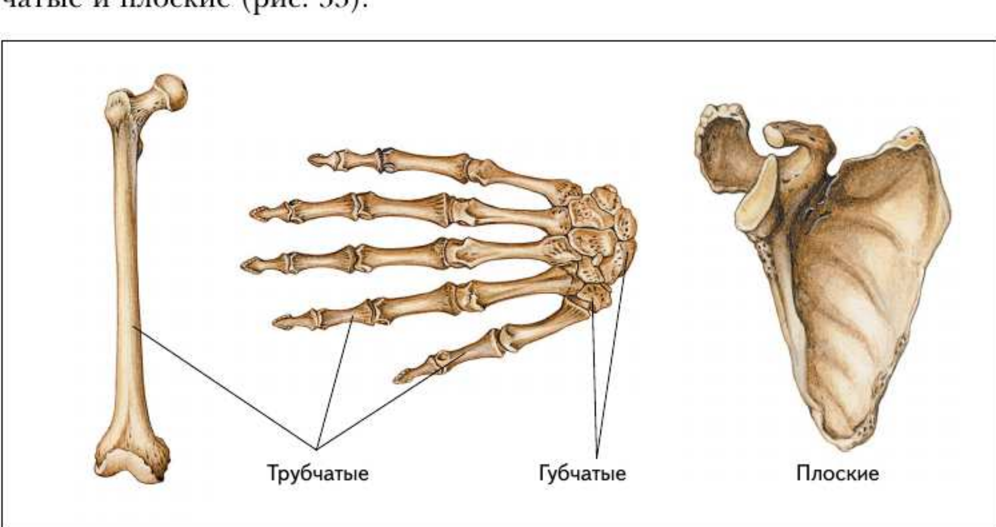


Рис. 33. Виды костей

Трубчатые кости являются основой скелета конечностей. Они очень прочные и способны выдерживать большие нагрузки. Рассмотрим в качестве примера бедренную кость (рис. 34). Её средняя часть имеет вид трубки с полостью, заполненной жировой тканью – *жёлтым костным мозгом*. Стенки трубки образованы компактным костным веществом и покрыты надкостницей.

Концы костей – *головки* – образованы губчатым веществом и покрыты плотным *хрящом*. В ячейках губчатого вещества находится *красный костный мозг*. Между головкой и трубкой находится суженная часть трубчатой кости – *шейка*. В этом месте в детском и юношеском возрасте располагается прослойка хряща, и за счёт деления его клеток кость *нарастает в длину*. Когда происходит полная замена хрящевой ткани на костную, рост кости в длину прекращается.

Различают два вида трубчатых костей: *длинные* (кости плеча, бедра, предплечья и голени) и *короткие* (кости плюсны и пясти, фаланги пальцев).

Губчатые кости (например, рёбра, кости запястья, предплюсны, тела позвонков) имеют неправильную форму и состоят из губчатого ве-

щества, покрытого тонким слоем компактного вещества. Эти кости находятся в местах, где необходима повышенная прочность в сочетании с подвижностью.

Плоские кости имеют внутреннее строение, сходное с губчатыми, и в основном выполняют защитную функцию. Они образуют свод черепа, тазовые кости, лопатку, грудину.

Предлагаем вам изучить различные типы костей в ходе лабораторной работы.

Рис. 34. Строение трубчатой кости

Лабораторная работа № 2
«Виды костей»

Цель: дать сравнительную характеристику трубчатых, губчатых и плоских костей.

Оборудование и материалы: кости животных различной формы, лупа.

Ход работы

1. Рассмотрите строение трубчатой кости. Найдите головку, трубку и шейку. Сделайте рисунок, обозначив части трубчатой кости и местонахождение губчатого вещества, хряща и компактного вещества.

2. Зарисуйте губчатую кость. Пользуясь текстом учебника, поясните, где находится губчатое вещество, а где — компактное.

3. Рассмотрите плоскую кость. Сделайте рисунок. Назовите особенности строения плоских костей.

4. Сделайте вывод о взаимосвязи строения и функции костей.

Разновидности соединений костей. Соединения костей необходимы как для обеспечения движения костей относительно друг друга, так и для обеспечения устойчивости скелета. Соединения костей бывают неподвижными, полуподвижными и подвижными (рис. 35).



Рассмотрите рисунок 35 и выскажите свою точку зрения относительно того, можно ли по характеру соединения костей определить функции костей черепа, позвоночника, сустава.



Рис. 35. Виды соединений костей

Неподвижные соединения образуются в результате срастания нескольких костей в одну (например, тазовая и копчиковая кости) или за счёт костных швов – очень прочных, напоминающих застёжку-молнию. При шовных соединениях надкостница, не прерываясь, покрывает линию шва – так соединяются кости черепа.

Полуподвижные соединения образуются за счёт прослоек хряща между костями и допускают ограниченные движения – так соединены позвонки позвоночного столба. Так как в течение дня позвоночник испытывает нагрузки при ходьбе и особенно при беге, то хрящевые прослойки между позвонками сжимаются, а изгибы позвоночника увеличиваются. Поэтому и рост человека к вечеру уменьшается примерно на 2 см. Если нагрузки значительны, то рост вечером может быть меньше, чем утром, на целых 6 см! Однако за ночь он восстанавливается.

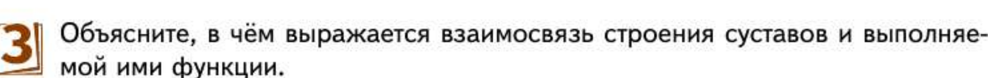
Подвижные соединения – ***суставы*** – обеспечивают движения конечностей (рис. 36). Эти соединения называются ещё прерывистыми, так как между соединяющимися костями имеется щель.



Чаще всего сустав образован двумя костями. Одна из сочленяющихся костей имеет головку, которая входит во впадину на конце другой кости. Суставные поверхности сочленяющихся костей покрыты очень плотным и гладким суставным ***хрящом***. Пространство между суставными поверхностями – *суставная полость* – заполнено *суставной жидкостью*, которая обеспечивает смазку суставных поверхностей, снижает трение при движении, обеспечивает питание суставного хряща. Суставы заключены в *суставную сумку* и стянуты ***связками***. Связки могут располагаться как внутри, так и вне суставной полости. Связки укрепляют сустав, а также ограничивают движения в суставе. Благодаря

Рис. 36. Суставы — подвижные соединения костей: *А* — разновидности суставов; *Б* — строение плечевого сустава

подвижному соединению костей человек может активно передвигаться, заниматься трудовой деятельностью, спортом.



Объясните, в чём выражается взаимосвязь строения суставов и выполняемой ими функции.

Первая помощь при повреждениях костей и их соединений. Костная система отличается особой надёжностью и прочностью и может выдерживать огромные нагрузки. Например, у прыгунов в длину бедренная кость в момент приземления испытывает нагрузку в 9 тонн! Однако в результате неловких движений, падений, ушибов, ранений могут возникать повреждения скелета человека. Травмы скелета могут быть различной степени тяжести (переломы костей, разрывы связок в суставах, вывих сустава), однако все они требуют длительного лечения и значительно ограничивают подвижность человека.

В жизни человека случаются ситуации, когда может нарушаться целостность костей, то есть возникают трещины или ***переломы*** (рис. 37).

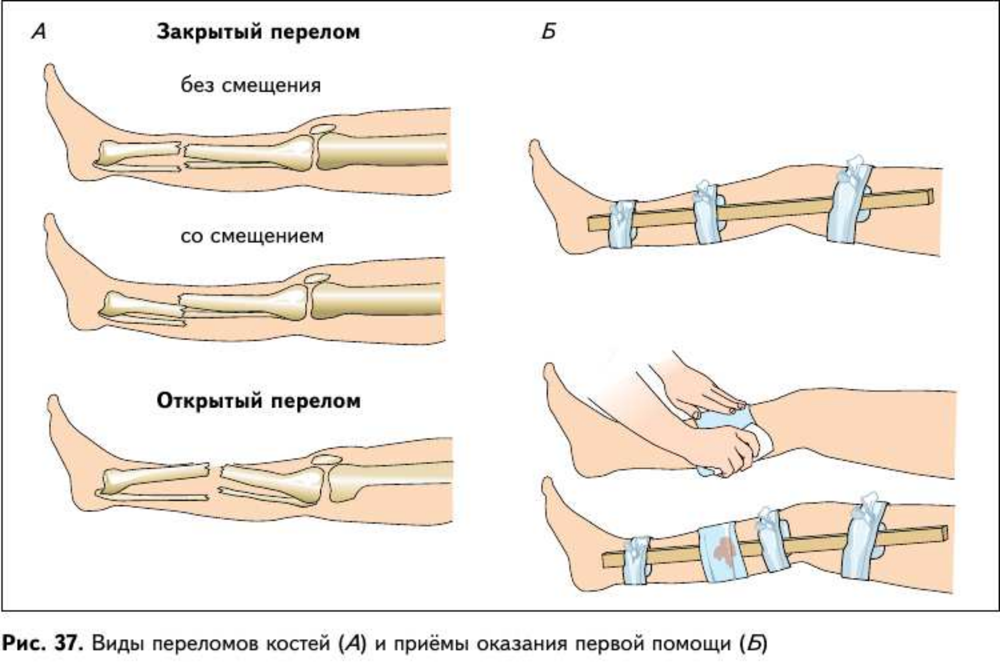


Рис. 37. Виды переломов костей (*А*) и приёмы оказания первой помощи (*Б*)

Если при переломе не повреждены мышцы и кожа, то перелом называют *закрытым*. Более опасны *открытые* переломы, при которых возникают раны, сопровождающиеся кровотечениями, и может произойти попадание болезнетворных микробов во внутреннюю среду организма. При переломе трубчатых костей конечностей (а это происходит чаще всего) на место перелома накладывают шины. *Шины* – это длинные рейки, трубки, дощечки из негибкого материала. Их туго прибинтовывают к повреждённой конечности таким образом, чтобы не допустить движения сустава выше или ниже перелома и тем самым предотвратить смещение обломков костей. Под шину необходимо подложить мягкую прокладку, чтобы избежать давления на повреждённую поверхность. При *открытых* переломах сначала нужно остановить кровотечение и обработать рану. Самим пытаться вернуть сломанную кость в нормальное положение нельзя, так как при этом её острые концы в месте перелома могут повредить мышцы и сосуды. При травме любой тяжести после оказания первой помощи пострадавшего необходимо быстро доставить к врачу.

Особенно осторожно следует обращаться с людьми, у которых повреждён череп или позвоночник. В этом случае лучше всего вызвать квалифицированную помощь на место происшествия и до прибытия врача

не двигать пострадавшего с места. При травмах черепа больного надо переносить на спине, причём необходимо обеспечить неподвижность головы и шеи. При травмах позвоночника пострадавшего нужно положить на твёрдую ровную поверхность лицом вниз, подложив под плечи и голову фиксирующие валики из подручного материала. Нельзя перевозить таких больных сидя.

При ударах, неловких или насильственных движениях может произойти ***растяжение связок***, удерживающих сустав, или даже их разрыв. Это сопровождается сильной болью, и вокруг повреждённого сустава развивается отёк. В первую очередь повреждённый сустав необходимо охладить. Для этого можно использовать лёд или любые замороженные продукты из холодильника, обернув их полотенцем или тряпкой. Если травма произошла на природе, можно использовать пакет или бутылку с холодной водой, снег или просто мокрую ткань. Через 15–20 мин на сустав необходимо наложить тугую повязку и доставить пострадавшего к врачу.

В случае ***вывиха*** сустава суставная головка одной кости выходит из суставной впадины другой кости. Повреждённый сустав отекает, малейшее движение вызывает сильную боль. Вправлять кости на место самим нельзя. Необходимо оказать пострадавшему первую помощь: сделать холодный компресс, обеспечить полную неподвижность повреждённого сустава.



(Проводят двое-четверо учеников.) Подготовьтесь к уроку заранее, отработав при помощи медицинского работника школы приёмы оказания первой помощи при травмах опорно-двигательного аппарата (рис. 38). Проведите в классе демонстрацию приёмов первой помощи при растяжении связки, вывихе сустава и наложения шины при переломе конечности.

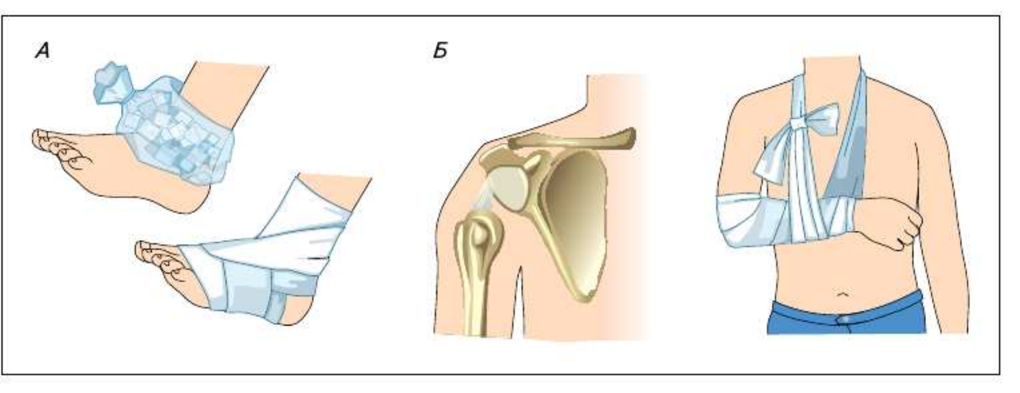


Рис. 38. Оказание первой помощи: *А* — при растяжении связок; *Б* — при вывихе

Д 1. Проверьте себя, завершив в тетради заполнение таблицы «Виды костей».

Название костей	Наличие («+» или «–»)			
	губчатого вещества	компактного вещества	полости, заполненной жёлтым костным мозгом	красного костного мозга
Трубчатые				
Губчатые				
Плоские				

2. Составьте самостоятельно памятку для домашней аптечки, пользуясь текстом параграфа. Выделите в записях разделы: «Название травмы», «Признаки травмы», «Оказание первой помощи».

Знание строения костей, особенностей их роста и видов соединений важны каждому в повседневной жизни. В случае травмы скелета надо уметь правильно оказать пострадавшему первую помощь.

Кости: трубчатые, губчатые, плоские. Виды соединений: неподвижные, полуподвижные, подвижные. Суставы. Хрящи. Виды повреждений (перелом, растяжение связок, вывих) и приёмы первой помощи

§ 16 Скелет человека: его функции и строение

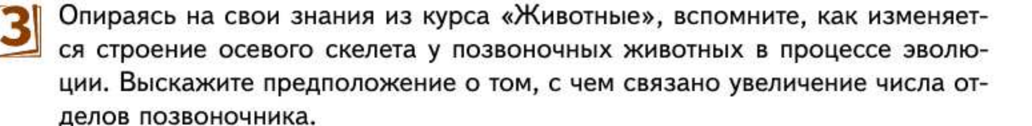
Функции скелета. Скелет выполняет в организме ряд важнейших функций:

- *опорную* – скелет является опорой для всех других органов и тканей;
- *двигательную* – за счёт движения костей скелета обеспечивается перемещение в пространстве частей тела и всего организма;
- *защитную* – кости скелета защищают внутренние органы от опасных внешних воздействий (например, череп защищает мозг, а кости грудной клетки – сердце и лёгкие);
- *кроветворную* – в красном костном мозге происходит формирование клеток крови;

• *запасающую* – при нехватке в организме минеральных солей (например, кальция) происходит их выделение из костной ткани в кровь; таким образом, кости могут служить депо солей.

В скелете человека (рис. 39), как и у всех позвоночных животных, выделяют три отдела: скелеты туловища, головы, конечностей и их поясов.

Рис. 39. Скелет человека: *А* — вид спереди; *Б* — вид сзади


Опираясь на свои знания из курса «Животные», вспомните, как изменяется строение осевого скелета у позвоночных животных в процессе эволюции. Выскажите предположение о том, с чем связано увеличение числа отделов позвоночника.

Скелет туловища. Осевой скелет состоит из позвоночника и грудной клетки.

Позвоночник образован 33–34 *позвонками* и делится на 5 отделов: шейный отдел включает 7 позвонков, грудной – 12, поясничный – 5, крестцовый – 5, копчиковый – 4–5 (рис. 40, *А*).



Позвонок состоит из *тела* (массивной его части) и *дуги*, отходящей сзади от тела и замыкающей *позвоночное отверстие*, в котором находится спинной мозг (рис. 40, *Б*). К *отросткам* дуги прикрепляются мышцы.

Первые два шейных позвонка – атлант и эпистрофей – имеют особую форму, поскольку они сочленяются с черепом и участвуют в его вращении. В связи с прямохождением и возрастанием нагрузки размеры позвонков увеличиваются от шейного отдела к поясничному.

Рис. 40. Позвоночник: *А* — отделы позвоночника; *Б* — строение позвонков различных отделов позвоночника: *а* — шейного (I, II, VII позвонки); *б* — грудного; *в* — поясничного; *г* — крестцового

Позвонки шейного, грудного и поясничного отделов соединены полуподвижно, а в крестцовом отделе сращены неподвижно в массивный *крестец*. Позвонки копчикового отдела также сливаются в одну кость – *копчик*, который срастается с крестцом.

В связи с прямохождением позвоночник человека имеет *S-образный изгиб*: в шейном и поясничном отделах – выпуклостью вперёд, а в грудном и крестцовом отделах – выпуклостью назад. Изгиб позвоночника обеспечивает смягчение толчков, получаемых черепом и головным мозгом при ходьбе, беге и прыжках, удержание равновесия, а также увеличение размеров полостей грудной клетки и таза, которые являются вместилищами внутренних органов.

Грудная клетка состоит из *грудины* и 12 пар *рёбер* (см. рис. 39), которые соединены с 12 *грудными позвонками*. Десять пар рёбер соединены с грудиной с помощью рёберных хрящей, что обеспечивает их относительную подвижность. Две нижние пары не доходят до грудины и оканчиваются свободно. Грудная клетка человека плоская и расширена по бокам. Она защищает сердце, лёгкие и участвует в дыхании.

Скелет головы. Череп имеет мозговой и лицевой отделы (рис. 41).

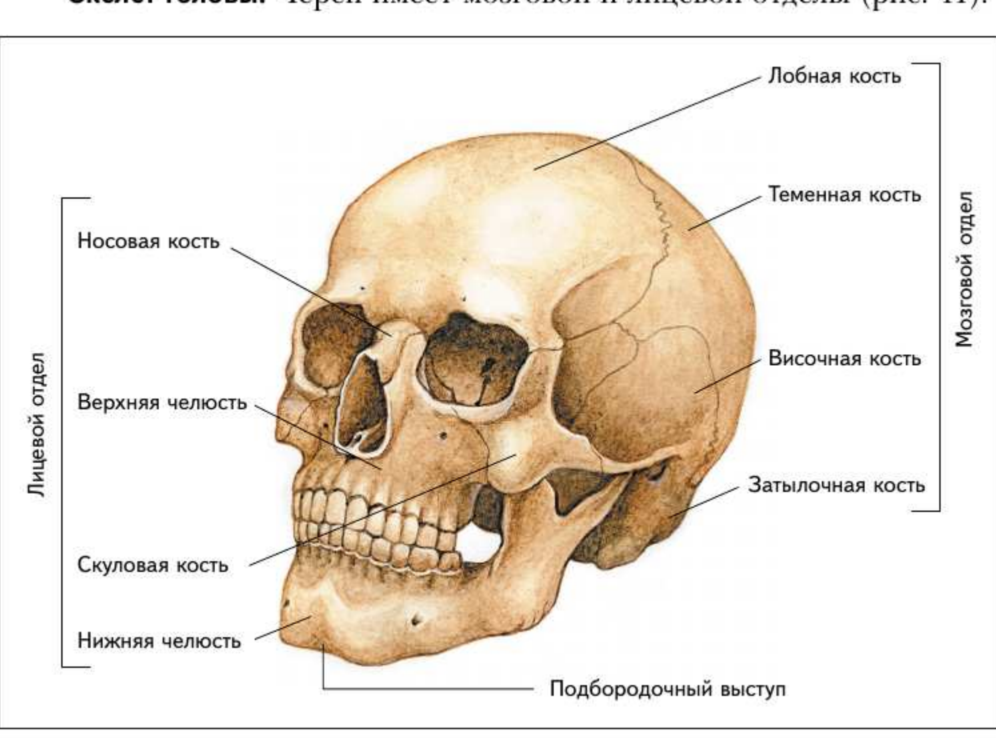


Рис. 41. Скелет головы (череп)

Мозговой отдел является вместилищем и защитой головного мозга. Он образован неподвижно соединёнными костями. Через отверстие в затылочной кости головной мозг соединяется со спинным мозгом. В отличие от остальных млекопитающих, у человека мозговой отдел преобладает над лицевым в связи с увеличением размеров головного мозга.

Лицевой отдел черепа образован парными и непарными костями, соединёнными неподвижно. Единственная подвижная кость черепа – нижняя челюсть – соединяется с черепом с помощью сустава. Это позволяет человеку говорить и пережёвывать пищу. Нижняя челюсть имеет подбородочный выступ, к которому прикрепляются мышцы, участвующие в произнесении слов. В костях челюстей имеется по 16 ячеек, в которых расположены корни зубов.

Скелет конечностей. Скелет верхних и нижних конечностей (рис. 42) состоит из *скелета поясов конечностей* и *скелета свободных конечностей*. Пояса конечностей соединяют свободную конечность с осевым скелетом.

Плечевой пояс образован парными лопатками и ключицами. С осевым скелетом соединена суставом только ключица. Одним концом она сочленяется с грудиной, другим – с лопаткой.

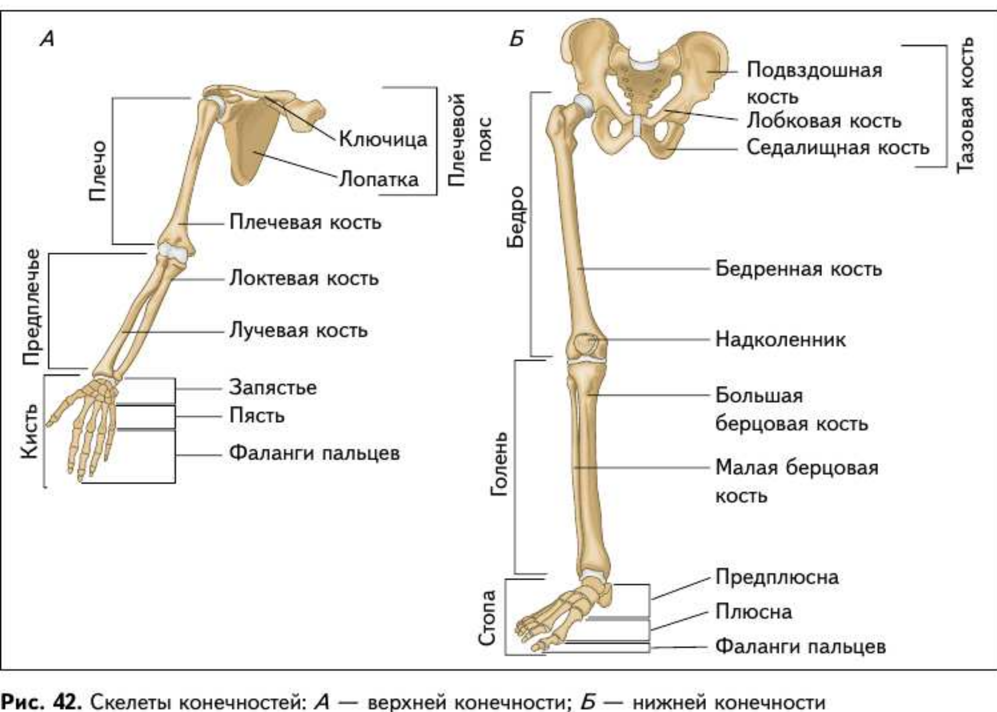


Рис. 42. Скелеты конечностей: *А* — верхней конечности; *Б* — нижней конечности

Тазовый пояс образован двумя тазовыми костями и соединён с крестцовым отделом позвоночника. Каждая тазовая кость образована тремя сросшимися плоскими костями: подвздошной, седалищной и лобковой. В костях таза есть шарообразные впадины, куда крепятся головки бедренных костей. В связи с прямохождением таз человека массивный и широкий.

Скелет свободной верхней конечности (руки) состоит из плеча (плечевая кость), предплечья (лучевая и локтевая кости) и кисти. Кисть включает запястье (состоит из 8 костей, расположенных в два ряда), пясть (5 костей) и фаланги пальцев (в большом пальце 2 фаланги, в остальных – по 3).

Большой палец руки противопоставлен четырём другим, что позволяет человеку выполнять точные движения, необходимые в трудовой деятельности.



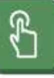
З Древние египтяне считали, что рост взрослого человека равен 19 длинам среднего пальца его руки. Древнегреческие скульпторы использовали ширину ладони или кисти как единицу измерения: например, две кисти — высота лица, три кисти — длина ступни, четыре кисти — расстояние от плеча до локтя. Проверьте, так ли это.

Скелет свободной нижней конечности (ноги) состоит из бедра (бедренная кость), голени (большая и малая берцовые кости) и стопы. Бедренная кость соединена с большой берцовой костью с помощью коленного сустава. Он прикрыт спереди надколенником (коленной чашечкой). Стопа состоит из предплюсны (7 костей, самая крупная из них – пяточная), плюсны (5 костей) и фаланг пальцев (в большом пальце 2 фаланги, в остальных – по 3). Стопа имеет свод, благодаря чему она пружинит при ходьбе и смягчает толчки при движении.

Д Заполните таблицу «Особенности скелета человека в связи с прямохождением, трудовой деятельностью и речью», используя рисунки 39—42 и текст учебника.

Отдел скелета	Строение	Функция
Скелет туловища: а) позвоночник		
б) грудная клетка		
Скелет головы		

Отдел скелета	Строение	Функция
Скелет конечностей: а) верхние конечности		
б) нижние конечности		



Бедренные кости прикрепляются к тазовым костям под углом и способны выдерживать большие нагрузки. Это самые длинные кости человеческого скелета. Их длина в среднем составляет 27 % роста человека.

Самые длинные ноги были отмечены у молодой англичанки Саманты Стейси – от пятки до тазобедренного сустава 1 м 26 см (это средний рост десятилетнего мальчика!).

Скелеты мужчин и женщин заметно различаются. Женский скелет легче и меньше мужского. В среднем мужчины несколько выше женщин. За последние 200 лет рост мужчин увеличился примерно на 10 см, и сейчас средний рост мужчины равняется 173 см. Таз у женщин, как правило, шире, чем у мужчин (для того чтобы было больше места растущему плоду во время беременности).



1. Рассмотрите на рисунке 42 учебника скелет руки и установите, что лучевая кость расположена со стороны большого пальца, а локтевая — со стороны мизинца.

2. Обратите внимание на то, что локтевая кость сочленена с плечевой, а лучевая — с кистью. Благодаря этому вращение кисти осуществляется за счёт движения лучевой кости вокруг локтевой.

3. Проверьте сказанное выше следующим образом.

• Зажмите локтевую кость второй рукой и попытайтесь вращать зажатую руку — движется лучевая кость.

• Положите предплечье на стол ладонью вверх так, чтобы локоть не свисал. Вращайте кисть. Обратите внимание на то, что дугу описывает большой палец, так как движется лучевая кость (см. п. 1) и тянет кисть за собой.

4. Подумайте, какое значение в процессе эволюции человека сыграла большая подвижность кисти и положение большого пальца, противопоставленного всем остальным.



Скелет туловища. Скелет головы. Скелет конечностей. Скелет поясов конечностей. Скелет свободных конечностей

§ 17 Мышцы: их строение и функции. Утомление мышц

«Движение — жизнь», — писал великий итальянский художник и учёный Леонардо да Винчи (1452–1519). Реакция организма на какое-либо воздействие проявляется в движении. Движения очень разнообразны. Внешне они могут быть как ярко выражены и хорошо заметны (например, отдёргивание руки от горячего предмета), так и незаметны (например, движение стенки пищевода при проглатывании пищи). Все движения организма совершаются благодаря мышцам, образующим *мышечную систему*. В зависимости от строения мышечных клеток различают гладкие и поперечнополосатые мышцы.

Гладкие мышцы входят в состав внутренних органов (стенок желудочно-кишечного тракта, дыхательных путей, матки, мочевого пузыря, мочеточников и др.), кровеносных и лимфатических сосудов. Сокращения их медленные и непроизвольные, то есть не подчиняются воле человека.

Поперечнополосатые скелетные мышцы входят в состав активной части опорно-двигательной системы и выполняют разнообразные функции: обеспечивают передвижение тела в пространстве, защиту внутренних органов, поддержание позы и равновесия, мимику лица, участвуют в глотательных движениях и в образовании звуков речи, вырабатывают тепло. Сокращения скелетных мышц произвольные, то есть подчиняются воле человека.

Посмотрите на свою руку и мысленно прикажите пальцам сжаться в кулак, потом разожмите их, побарабаньте пальцами по столу. Ваши мышцы выполняют ваши приказы, то есть вы сознательно можете управлять работой скелетной мускулатуры.

Большинство мышц относят к поперечнополосатым скелетным (рис. 43). В теле человека их насчитывают около 600.

Общая масса скелетной мускулатуры в 17–18 лет достигает 40 %, а у взрослых людей составляет от 35 % (у среднего человека) до 50 % (у тренированных спортсменов) массы тела. У мужчин скелетная мускулатура развита значительно лучше, чем у женщин. У женщин масса скелетных мышц составляет около 25 % массы тела, а у мужчин — около 40 %.

Сердечная мышца входит в состав сердца и обеспечивает его функцию. Клетки сердечной мышечной ткани по строению и функциям

Мимическая
Грудино-сосцевидная
Жевательная
Трапециевидная
Дельтовидная
Двуглавая мышца плеча (бицепс)
Трёхглавая мышца плеча
Большая грудная
Косая мышца живота
Широчайшая мышца спины
Прямая мышца живота
Мышца предплечья
Портняжная
Прямая мышца бедра
Большая ягодичная
Двуглавая мышца бедра
Четырёхглавая
Икроножная
Пяточное (ахиллово) сухожилие

Рис. 43. Скелетные мышцы человека

отличаются от клеток скелетных мышц (см. § 3), хотя и относятся к поперечнополосатой мышечной ткани. Сокращения сердечной мышцы не контролируются нашим сознанием, её работа регулируется вегетативной нервной системой.

Строение скелетной мышцы. В скелетной мышце выделяют ***брюшко*** (сокращающаяся часть) и ***сухожилия*** (несокращающаяся часть), которые обеспечивают её прикрепление к костям (рис. 44). Брюшко мышцы состоит из большого количества клеток – ***мышечных волокон***, объединённых в пучки с помощью соединительнотканных оболочек. Сухожилие состоит из плотной соединительной ткани, малорастяжимо, обладает значительной прочностью и выдерживает огромные нагрузки (например, ахиллово сухожилие выдерживает растяжение силой 400 кг). Сверху мышца покрыта плотной соединительнотканной оболочкой – ***фасцией***.

Как правило, скелетная мышца прикрепляется обоими концами к костям. Иногда (например, мимические мышцы) один конец мышцы крепится к кости, другой – к коже или оба конца крепятся к коже.



Рис. 44. Строение скелетной мышцы

Работа скелетных мышц. Большинство скелетных мышц обеспечивают движение (сгибание и разгибание, вращение и т. д.) какого-либо сустава. При сокращении мышцы её брюшко утолщается и укорачивается, концы мышцы сближаются и тянут за собой кости, к которым они прикреплены. Мышца определяет движение кости, к которой она прикреплена, и, соответственно, сустава только в одном направлении. Это объясняется тем, что мышца, сокращаясь, может только тянуть кость за собой, но не

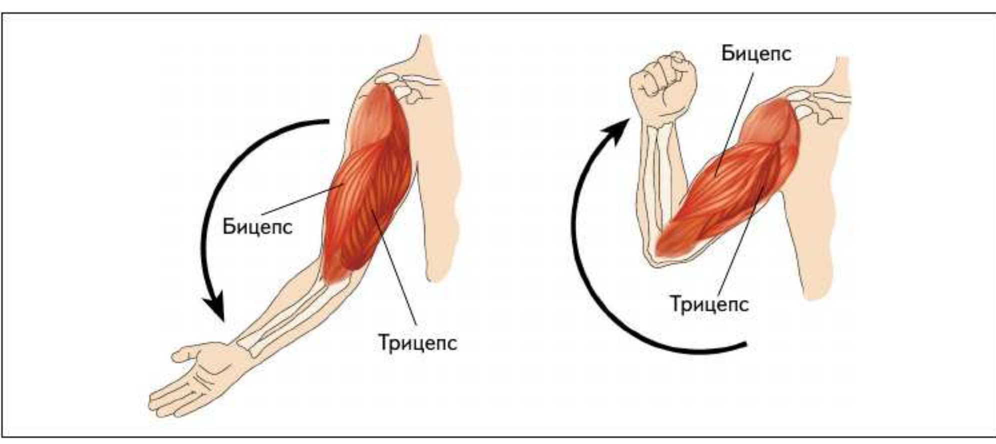


Рис. 45. Мышцы — сгибатели и разгибатели локтевого сустава

может её толкать. Например, бицепс (двуглавая мышца плеча), сокращаясь, поднимает предплечье и сгибает локтевой сустав, а трицепс (трёхглавая мышца плеча), сокращаясь, опускает предплечье (рис. 45).

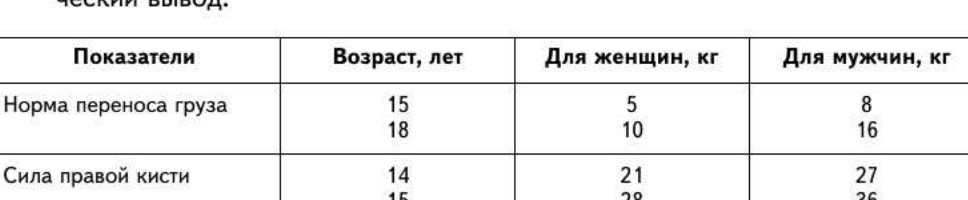
Обычно в любом движении сустава участвует несколько групп мышц. Мышцы-*синергисты* действуют совместно и обеспечивают движение кости в одну определённую сторону, а мышцы-*антагонисты* участвуют в движении этого же сустава в противоположном направлении. Например, бицепс и трицепс — мышцы-антагонисты.



Изучив таблицу, выполните задания.

1. Предложите, каким образом в повседневной жизни можно использовать приведённые данные о нормах переноса груза для мужского и женского организма.

2*. Используйте ручной динамометр для измерения силы правой кисти. Сравните свои показатели с данными таблицы. Сделайте для себя практический вывод.



Показатели	Возраст, лет	Для женщин, кг	Для мужчин, кг
Норма переноса груза	15 18	5 10	8 16
Сила правой кисти	14 15 16	21 28 30	27 36 43,6

Регуляция работы мышц. Мышца работает под влиянием нервных импульсов, поступающих из центральной нервной системы. Вегетативная нервная система влияет на гладкомышечные волокна и миокард сердца, тем самым регулируя работу внутренних органов. Соматическая нервная система контролирует скелетные мышцы и обеспечивает их согласованную работу. Так, если нам необходимо согнуть локтевой сустав, то бицепс (сгибатель) произвольно сокращается, а трицепс (разгибатель) соответственно расслабляется. Если нужно зафиксировать локтевой сустав в определённом положении, то бицепс и трицепс по команде центральной нервной системы сократятся одновременно, развивая одинаковое усилие.

Как вы уже знаете, аксон двигательного нейрона оканчивается на мышечной клетке, а пришедший по аксону нервный импульс вызывает её сокращение (рис. 46). Чаще всего один двигательный нейрон управляет работой не одной, а многих мышечных клеток, заставляя их сокращаться одновременно. Это происходит потому, что

аксон ветвится на конце и образует контакты (синапсы) с несколькими мышечными волокнами. Например, в мышцах глазного яблока один нейрон вызывает сокращение 12–20 мышечных клеток, в двуглавой мышце плеча – 700–1000, в икроножной мышце – более 1500.

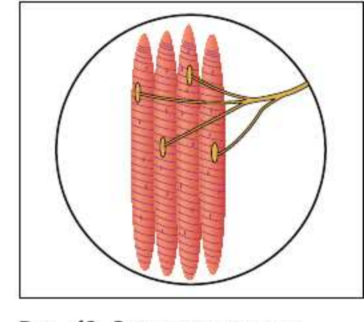


Рис. 46. Окончание аксона двигательного нейрона на мышечных клетках

Непроизвольные двигательные реакции, такие как коленный рефлекс, отдёргивание руки от горячего предмета, являются примерами простых врождённых безусловных рефлексов и регулируются двигательными нейронами, расположенными в спинном мозге. Работа двигательных нейронов спинного мозга, в свою очередь, находится под контролем нейронов головного мозга. Осуществление сложных целенаправленных движений, согласованное движение мышц-синергистов и мышц-антагонистов требует более тонкой регуляции. Её обеспечивают различные структуры головного мозга, в первую очередь – кора больших полушарий. Даже когда человек просто стоит, то для поддержания его равновесия должны работать около 300 мышц, и множество нейронов согласуют их поочерёдное сокращение и расслабление.

Утомление мышц. Каждый человек знаком с ***мышечным утомлением*** – временным снижением работоспособности мышцы. Почему развивается утомление? Почему работоспособность мышцы восстанавливается после отдыха? Этими вопросами занимался великий русский физиолог Иван Михайлович Сеченов и выявил несколько причин развития утомления.

Первая причина кроется в протекающих в мышечной клетке биохимических процессах.

Сокращение мышцы требует энергии, которая образуется в клетках в результате распада (биологического окисления) органических веществ, в первую очередь – глюкозы. В присутствии кислорода распад глюкозы и выделение энергии проходят наиболее эффективно. При длительных или повышенных физических нагрузках энергетические затраты в мышечных клетках возрастают и, следовательно, усиливается потребление кислорода. Недостаток кислорода приводит к тому, что энергия в клетках запасается в ходе других биологических реакций, без участия кислорода. Но в этом случае энергии в клетках образуется намного меньше и, кроме того, накапливается молочная кислота, которая вызывает мышечные боли.

Другой причиной развития утомления является особое состояние двигательных нервных центров, получившее название *торможение*. Именно процессы торможения в двигательных центрах нервной системы играют ведущую роль в снижении работоспособности мышц, а не усталость самих мышц.

Высокая производительность работы мышц и замедление развития утомления, как показали работы И.М. Сеченова, зависят от величины нагрузки на мышцу, от частоты и ритма её сокращений.

При средней частоте сокращений и средней нагрузке мышца будет работать дольше и утомление разовьётся позже.

Предлагаем вам проверить на практике, за какое время наступает утомление: а) при статической и динамической работе; б) при разной нагрузке; в) при разных режимах работы.

Влияние статической и динамической работы на развитие утомления

1. Приглашаем к доске двух учащихся, сходных по физическому развитию, и предлагаем им груз одинаковой массы, который необходимо удержать (рис. 47): а) на неподвижно вытянутой руке (1-й ученик); б) поднимая и опуская руку (2-й ученик).

2. Проводим контроль за развитием утомления по горизонтальной отметке, сделанной мелом на доске. Подъём руки ниже отметки принимаем за время окончания опыта.

3. Записываем время, потраченное на работу 1-м и 2-м учеником.

4. Делаем вывод о том, в каком случае утомление наступает быстрее. Предлагаем практическое применение полученных выводов.



Влияние нагрузки на работу мышц

1. Для проведения опыта выбираем статическую работу и два груза — 1 кг и 2 кг.

2. Отмечаем время окончания опыта.

3. Делаем вывод.

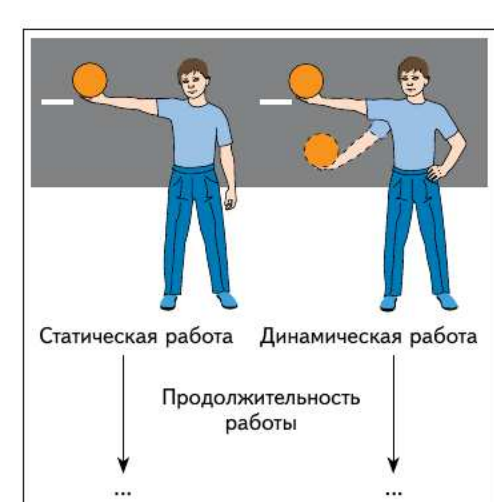


Рис. 47. Влияние статической и динамической работы на развитие утомления



Влияние ритма работы на развитие утомления

1. Проводим опыт с грузом одной массы (2 кг), но с разной частотой сокращения мышц.
2. Отмечаем время работы. Результаты вносим в таблицу.
3. Делаем вывод.



При тренировке мышц увеличивается их работоспособность, утолщаются мышечные волокна, повышается эффективность усвоения кислорода, а восстановление работоспособности происходит быстрее, чем у нетренированных людей.



1. Составьте рекомендации по гигиене физического труда. Запишите их в тетради.
2. Поясните, почему при подготовке уроков или в течение учебного дня в школе необходимы «физпаузы», то есть активный отдых.

Мышцы обеспечивают движение тела, участвуют в работе внутренних органов. Работа мышц основана на способности мышечных клеток сокращаться под воздействием нервных импульсов, поступающих из центральной нервной системы. Утомление при статической работе наступает быстрее, поэтому рекомендуется активный отдых.

Гладкие и поперечнополосатые (скелетные) мышцы. Сердечная мышца. Мышечные волокна. Фасция. Брюшко. Сухожилия. Утомление мышц

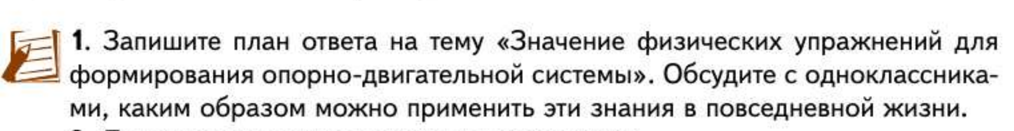
§ 18 Значение физических упражнений для формирования опорно-двигательной системы. Нарушения опорно-двигательной системы

Значение физических упражнений. Для современного человека, ведущего активный образ жизни, стремящегося добиться успехов в профессиональной деятельности и финансового благополучия, поддержание здоровья становится первостепенной задачей. Регулярные занятия спортом, разумная физическая нагрузка повышают тренированность мышечной системы. А это способствует улучшению состояния всей опорно-двигательной системы.

Физический труд, особенно на свежем воздухе, разнообразные физические упражнения, бег, езда на велосипеде, занятия теннисом, игра в футбол, бадминтон и многое другое обеспечивают лучшую координацию движений, увеличение мышечной силы и работоспособности мышц, более быстрое восстановление при утомлении. Тренировки благотворно сказываются и на деятельности нервной и дыхательной систем, а также сердечно-сосудистой системы, в том числе на состоянии сердечной мышцы. Снижение двигательной активности – ***гиподинамия*** – ведёт к нарушениям функций организма (кровообращения, дыхания, пищеварения, опорно-двигательного аппарата), накоплению жира, падению работоспособности, снижению устойчивости к инфекциям и ускоряет процесс старения организма.



Однако необходимо понимать, что физическая нагрузка должна соответствовать физическим возможностям человека, особенно ребёнка. Чрезмерная физическая нагрузка во время некоторых спортивных состязаний, футбольных и хоккейных матчей, турпоходов может нанести нетренированному человеку существенный вред и даже привести к серьёзным травмам: могут произойти нарушения мышечной системы, такие как растяжения или даже надрывы мышц, разрывы сухожилий, которые крепят мышцы к суставу.



1. Запишите план ответа на тему «Значение физических упражнений для формирования опорно-двигательной системы». Обсудите с одноклассниками, каким образом можно применить эти знания в повседневной жизни.

2. Поясните значение понятия «гиподинамия».

Нарушения опорно-двигательного аппарата и их профилактика. Иногда во время бега, при большой физической нагрузке, происходит сильное сокращение мышц грудной клетки и возникает резкая боль в рёбрах. Особенно часто такие спазмы происходят у тех людей, которые начали пробежку вскоре после плотного обеда.

«Писчая судорога» – это спазм мышц, возникающий при долгом удерживании карандаша или ручки (при письме, рисовании). Нужно стараться держать их свободно, писать без усилия и время от времени расслаблять руку, разминать её.

В определённом возрасте организм подростка быстро растёт, причём рост костей значительно опережает рост мышц. Растущие кости, особенно кости ног, «растягивают» мышцы, и тогда, главным образом по ночам, напряжённые мышцы ног могут пронизывать болезненные судороги.

Для здоровья человека также большое значение имеет состояние его скелета.

Правильная осанка, то есть правильное положение тела при стоянии, ходьбе и сидении, – необходимое условие для нормального развития внутренних органов (рис. 48). При правильной осанке спина у человека прямая, голова немного откинута назад, живот втянут, а плечи расправлены. Формируется осанка с детства и до тех пор, пока не происходит окончательное окостенение скелета.

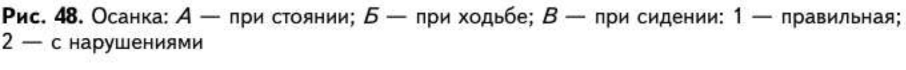


Рис. 48. Осанка: *А* — при стоянии; *Б* — при ходьбе; *В* — при сидении: 1 — правильная; 2 — с нарушениями



1. Проверьте правильность своей осанки.

• Встаньте спиной к стене так, чтобы лопатки, ягодицы и пятки вплотную прикасались к стене (рис. 49). Между поясницей и стеной попробуйте просунуть сначала кулак, потом ладонь (на рисунке это место указано стрелкой). Если кулак не проходит, а проходит только ладонь — осанка правильная.

• Проверьте, сохраняется ли правильная осанка при ходьбе или при выполнении других движений. Для этого положите на голову плоский пред-

мет, например книгу. Попробуйте с ним ходить или приседать. Как только произойдёт нарушение осанки, предмет свалится с головы.

2*. Проведите наблюдение за осанкой при ходьбе (см. рис. 48, Б).

• Понаблюдайте, как ходят члены вашей семьи. Возможно, вам удастся обнаружить часто встречающиеся нарушения осанки, показанные на рисунке. Обсудите со своими близкими результаты ваших наблюдений. При неравномерной нагрузке осанка нарушается. Туловище искривляется в сторону, противоположную той, на которую приходится нагрузка. У сутулого человека голова опущена, спина выпуклая, поясница нередко приобретает седловидную форму. Неправильная осанка у тех, кто при ходьбе «запрокидывает» корпус назад. Физиологические изгибы при этом бывают слабовыраженными и плохо смягчают толчки.

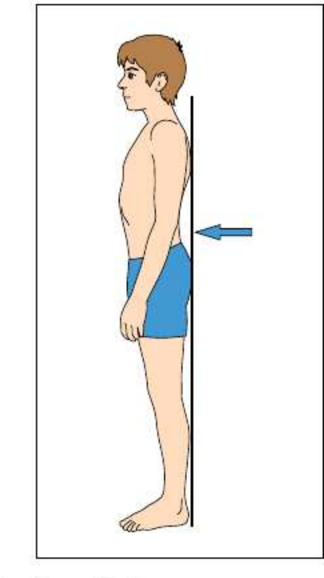


Рис. 49. Выявление нарушений осанки

При ***нарушениях осанки*** происходят искривления позвоночника, которые рано или поздно послужат причиной повреждений межпозвоночных дисков. В результате могут защемляться нервные корешки спинного мозга, расположенные внутри позвоночного канала. Человек начинает испытывать боли в спине, шее, голове – развивается болезнь *остеохондроз*. Различают три степени нарушения осанки. Сильное искривление позвоночника называют *сколиозом* (рис. 50).

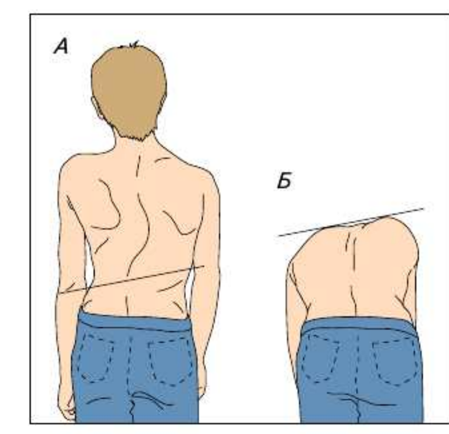


Рис. 50. Выявление сколиоза: *А* — в положении стоя; *Б* — при наклоне вперёд

Внимание! Для профилактики развития искривления позвоночника прежде всего надо правильно сидеть за столом, следя за своей осанкой. Желательно не носить тяжёлый портфель или сумку в одной руке, а перекладывать его из руки в руку, ещё лучше – пользоваться школьным рюкзаком. Необходимо каждый день хотя бы 10–15 мин делать физические

упражнения. Известно, что слабые мышцы плохо удерживают кости скелета, в частности позвонки, в правильном положении, и человек становится сутулым.

Частым дефектом развития костной системы является ***плоскостопие***, заключающееся в понижении свода стопы. В этом случае при ходьбе и даже просто при длительном стоянии ноги быстро устают из-за перенапряжения мускулатуры. Возникают сильные боли в ступнях, лодыжках и голенях, и, как следствие, изменяется походка. Плоскостопие усиливается при ношении тесной обуви, туфель на каблуках, при ежедневной длительной работе стоя. Для того чтобы уменьшить риск развития плоскостопия, желательно как можно чаще ходить босиком, носить удобную широкую обувь на невысоком каблуке.

Проверьте, нет ли у вас плоскостопия. Для этого поставьте мокрую стопу на лист белой бумаги. Обведите отпечатавшийся след карандашом. Пользуясь рисунком 51 учебника, сделайте на полученном вами отпечатке следующее.

1. Соедините касательной АК след от плюсны со следом от пятки (рис. 51, *В*). Найдите середину линии АК, обозначьте её буквой М. Из точки А и точки М восстановите два перпендикуляра к линии АК (АВ и MD). Точку пересечения линии MD со следом ступни в средней части обозначьте буквой С (у некоторых из вас отрезок CD может равняться 0). Измерьте отрезки АВ и CD. Определите отношение CD : АВ. Отношение CD : АВ × 100 % не должно превышать 33 %. Более высокие результаты говорят о плоскостопии.

2*. Изучите рисунок 52, на котором предложены упражнения, предупреждающие плоскостопие. Рекомендуем включить эти упражнения в ваш комплекс утренней гимнастики.

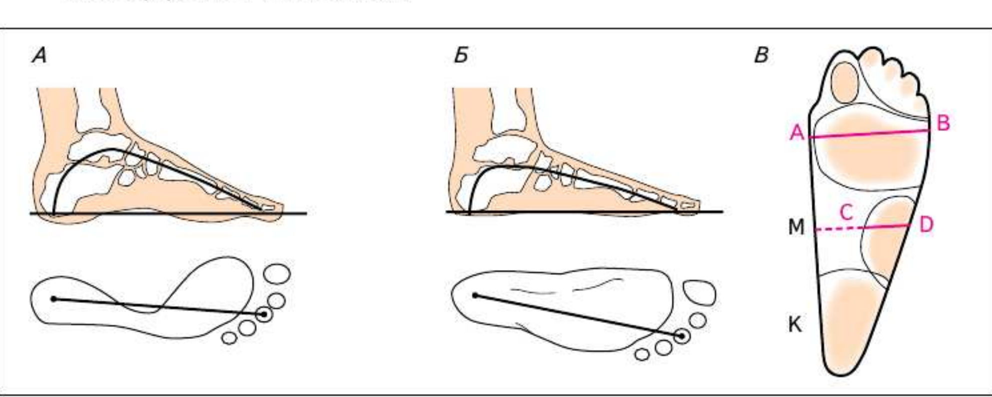


Рис. 51. Плоскостопие: *А* — след стопы в норме; *Б* — след стопы при плоскостопии; *В* — определение наличия плоскостопия

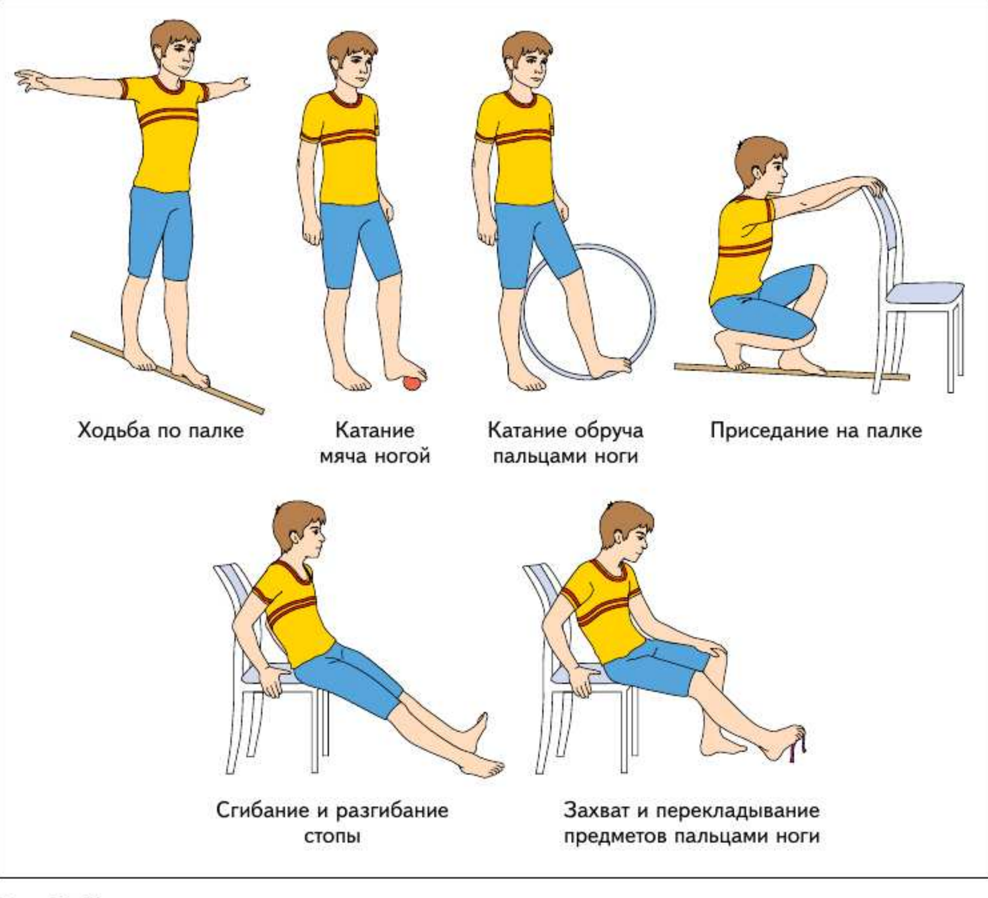


Рис. 52. Упражнения, предупреждающие развитие плоскостопия

Гиподинамия приводит к ослаблению мышц и всего организма в целом. Активный образ жизни и нормированная физическая нагрузка благотворно влияют не только на развитие опорно-двигательной системы, но и на состояние всего организма.

Гиподинамия. Правильная осанка. Нарушения осанки. Плоскостопие

§ 19 Подведём итоги. Строение и функции опорно-двигательной системы

Проверьте себя, выполнив задания (по усмотрению учителя — в классе или дома), требующие от вас пояснений к основным положениям темы, приведённым ниже.

1. Опорно-двигательная система включает в себя пассивную часть — скелет и активную часть — мышцы.

Назовите особенности активной и пассивной части системы, позволяющие человеку активно двигаться:

особенности мышц — ... ;

особенности скелета — ... .

2. Функции опорно-двигательного аппарата:

- передвижение тела и его частей в пространстве;
- опора внутренних органов;
- защита внутренних органов от внешних воздействий.

Подтвердите опорную и защитную функции скелета конкретными примерами.

Защита — ... .

Опора — ... .

3. Основу костного вещества составляют органические вещества (белки) и минеральные соли (главным образом соли фосфора и кальция). Органические вещества придают костям упругость, а минеральные соли — твёрдость. Сочетание органических веществ и минеральных солей придаёт костям такие свойства, как ... .

4. Костное вещество образовано огромным числом костных трубочек — остеонов. Остеон состоит из тончайших костных пластинок и костных клеток. В центре остеона имеется микроскопический канал, по которому проходят кровеносные сосуды и нервные волокна.

Поясните, какую функцию выполняют кровеносные сосуды и нервные волокна остеона.

5. Снаружи кости покрыты надкостницей, за счёт которой происходит рост кости и её срастание при переломах. В шейке (между головкой и трубкой) кости расположена прослойка хряща.

Зарисуйте длинную кость, указав надкостницу и хрящ. Поясните участие надкостницы и хряща в росте костей:

рост в толщину — ... ;

рост в длину — ... .

6. Соединения костей бывают неподвижными, полуподвижными и подвижными.

• Неподвижные соединения образуются при срастании нескольких костей в одну (таз, копчик и др.) или с помощью костных швов (кости черепа).

• Полуподвижные соединения образуются за счёт хрящевых прослоек между костями (позвонки в позвоночнике).

• Подвижные соединения — суставы — обеспечивают подвижность конечностей.

Зарисуйте схему строения сустава (нормального и с вывихом). Назовите приёмы первой помощи при вывихе.

7. Скелет человека состоит из скелета туловища, головы и конечностей.

• Основа скелета туловища — позвоночник, образованный ... позвонками, большинство из которых соединены полуподвижно. Скелет грудной клетки образован ... грудными позвонками, ... парами рёбер и грудиной, к которой с помощью хрящей присоединены ... рёбер.

• Мозговая часть черепа образована ... соединёнными костями. Лицевая часть черепа образована многими ... соединёнными костями и единственной ... костью — нижней челюстью.

• Скелет конечностей образован скелетом пояса конечностей и скелетом свободной конечности. Пояс верхних конечностей (плечевой) образован ... и ... , а скелет руки — костями ... , ... и ... . Пояс нижних конечностей (таз) образован тремя парами сросшихся костей: ... , ... и ... , а скелет ноги — костями ... , ... и ... .

Заполните таблицу, пользуясь перечнем показателей.

Особенности строения скелета		**Общие для мужчин и женщин черты строения скелета**
Женщины	**Мужчины**	

Показатели: 1 — широкие плечи, узкий таз; 2 — стопа сводчатой формы; 3 — широкий таз, более тонкие кости; 4 — две нижние пары рёбер короче остальных; 5 — крестцовые позвонки срослись между собой.

8. В активной части опорно-двигательного аппарата — мышечной системе — различают два вида мышц: гладкие и поперечнополосатые.

• Гладкие мышцы образованы одноядерными клетками и входят в состав стенок внутренних органов (желудка, мочеточников, матки и др.). Сокращения гладких мышц непроизвольные, контролируются вегетативной нервной системой. Гладкие мышцы медленно утомляются.

• Поперечнополосатые мышцы образованы длинными многоядерными клетками (мышечными волокнами). Эти мышцы сокращаются произвольно и обеспечивают движения скелета. Они быстро утомляются.

Назовите условия работы скелетных мышц, обеспечивающих бóльшую работоспособность. Используйте результаты проведённых опытов (влияние ритма, нагрузки, статической и динамической работы).

9. Работа мышц управляется нервной системой и основана на рефлекторном принципе. Например, раздражение подошв ног вызывает рефлекторное сокращение мышц, поднимающих свод стопы.

Проведите стрелки между названиями таким образом, чтобы получилась схема рефлекторной дуги рефлекса, вызывающего поднимание свода стопы.

Рецепторы подошвы стопы

Спинной мозг

Мышцы, поднимающие свод

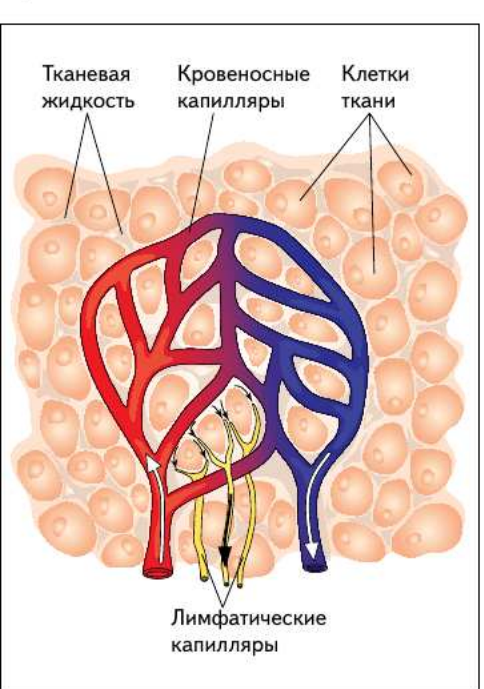


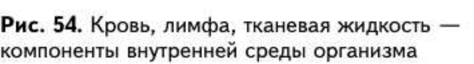
10. Поясните влияние на здоровье человека активного отдыха и гиподинамии.

Глава 5 Внутренняя среда организма

§20 Внутренняя среда. Кровь: состав и функции

Компоненты внутренней среды. В состав внутренней среды организма входят кровь, тканевая жидкость и лимфа (рис. 54). ***Кровь*** движется по системе кровеносных сосудов и доставляет в ткани питательные вещества и кислород, а выносит продукты обмена веществ. Благодаря высокой проницаемости стенок тончайших кровеносных сосудов — капилляров — из них выходит часть плазмы крови с растворёнными в ней различными химическими веществами, и образуется ***тканевая жидкость***, из которой клетки нашего организма получают необходимые вещества и в которую выделяют продукты обмена веществ.




Рис. 54. Кровь, лимфа, тканевая жидкость — компоненты внутренней среды организма

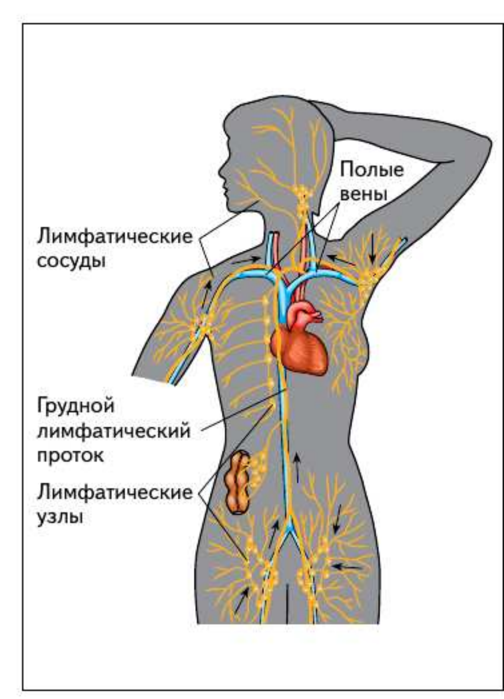


Рис. 55. Лимфатическая система человека

Часть тканевой жидкости снова поступает в кровеносные капилляры, а часть – в слепозамкнутые на одном конце трубочки – лимфатические капилляры, которые располагаются между клетками тканей, и превращается в ***лимфу***. Лимфа переносит целый ряд веществ, а также содержит много лимфоцитов – клеток, которые играют важную роль в защитных реакциях организма.



Лимфатические капилляры соединяются в более крупные сосуды, по ходу которых находятся лимфатические узлы, где задерживаются и уничтожаются болезнетворные микроорганизмы. Далее по лимфатическим протокам лимфа попадает в крупные вены (например, по грудному лимфатическому протоку, который проходит по задней стенке грудной полости). Таким образом, избыток тканевой жидкости в составе лимфы постоянно возвращается в кровь по сосудам лимфатической системы (рис. 55).

Относительное постоянство внутренней среды. В процессе жизнедеятельности химический состав и физические свойства крови, тканевой жидкости и лимфы меняются очень незначительно. Как вы уже знаете (см. § 12), постоянство внутренней среды организма получило название *гомеостаз*. Гомеостаз обеспечивает клеткам нашего организма возможность выполнения своих функций наилучшим образом, несмотря на очень разнообразные и часто неблагоприятные воздействия со стороны окружающей среды. Поддержание гомеостаза возможно благодаря работе многих систем организма, и в первую очередь – работе нервной и эндокринной систем.



Приведите конкретный пример, поясняющий, для чего организму необходимо поддерживать постоянство своей внутренней среды. В случае затруднений с ответом вернитесь к § 12.

Состав и функции крови. Кровь – *жидкая соединительная ткань*, состоящая из жидкого межклеточного вещества – *плазмы* и *форменных элементов* – клеток крови: эритроцитов, лейкоцитов и тромбоцитов. Форменные элементы крови составляют 40–45 %, жидкая плазма – 55–60 % от общего объёма крови. Объём крови у новорождённого ребёнка – около 250 мл, у взрослого мужчины – свыше 5 л, а у женщин немного меньше – около 4,5 л.

У человека, как и у всех других млекопитающих, замкнутая кровеносная система, то есть кровь всегда течёт по сосудам и не выходит в полость тела, где расположены внутренние органы. Передвигаясь по кровеносным сосудам, кровь выполняет следующие функции:

- ***дыхательную*** – обеспечивает тканевое (или клеточное) дыхание: переносит кислород из лёгких ко всем органам и тканям и выносит углекислый газ (продукт клеточного дыхания) из тканей в лёгкие;

• ***питательную*** – переносит питательные вещества, всосавшиеся в кишечнике, ко всем органам и тканям, снабжая их водой, аминокислотами, глюкозой, продуктами расщепления жиров, минеральными солями и витаминами;

• ***выделительную*** – выносит из тканей те продукты обмена веществ, которые образовались в процессе жизнедеятельности клеток и должны быть удалены из организма, и транспортирует их к местам удаления из организма – почкам, потовым железам;

• ***терморегуляционную*** – переносит с водой плазмы крови тепловую энергию от мест её образования (скелетные мышцы, печень) к поверхности тела, где тепло отводится в окружающую среду во избежание перегрева;

• ***регуляторную*** – кровь может удерживать или отдавать воду тканям, регулируя в них содержание воды. Кровь переносит гормоны и другие регуляторные вещества от мест их образования к органам, которыми они управляют (органы-мишени), то есть осуществляет гуморальную регуляцию;

• ***защитную*** – содержащиеся в крови особые белки и клетки (лейкоциты) способны разрушать и обезвреживать чужеродные вещества и болезнетворные организмы; свёртывание крови при повреждении целостности сосудов предотвращает кровопотерю и обеспечивает сохранность внутренней среды организма;

• ***гомеостатическую*** – участвует в поддержании постоянства внутренней среды организма.

Плазма крови. На 90 % плазма состоит из воды, в которой растворены самые различные вещества – белки, аминокислоты, сахара, минеральные соли, витамины, гормоны, продукты клеточного обмена веществ и другие вещества. Белки, входящие в состав плазмы крови, выполняют разнообразные функции. Одни из них необходимы для борьбы с болезнетворными микроорганизмами, проникающими в кровь, другие обеспечивают свёртывание крови в месте повреждения сосудов, третьи переносят различные вещества.



Составьте в тетради схему «Состав крови». Поясните, может ли плазма крови содержать вредные для организма вещества.

При исследовании солевого раствора плазмы была установлена очень важная закономерность: состав плазмы крови близок по содержанию солей к морской воде (как вы знаете, жизнь возникла в древнем море). При этом наша кровь не просто солёная, а содержит соли (хлорид натрия, хлорид кальция, хлорид калия) определённой концентрации. Наиболее важным для поддержания жизни является *хлорид нат-*

рия (NaCl, или поваренная соль), ежедневно потребляемый нами с пищей. Регуляторные системы поддерживают содержание хлорида натрия на определённом уровне — 0,9 %. Уменьшение или увеличение концентрации этой соли в плазме приводит к повреждению клеток крови. Наше такое обыденное желание, как «хочется пить» или «хочется солёного», — сигнал организма об отклонении от нормального солевого состава крови. Знания об определённой концентрации NaCl в крови с успехом используются в медицине. При кровопотере используют ***физиологический раствор*** — раствор солей, равный по концентрации плазме крови.

Кровь, тканевая жидкость и лимфа образуют внутреннюю среду организма, которая сохраняет постоянство своего состава.

Внутренняя среда: кровь, лимфа, тканевая жидкость. Плазма крови. Функции крови. Физиологический раствор

§21 Форменные элементы крови

Форменными элементами крови называют клетки крови — эритроциты, лейкоциты и тромбоциты (рис. 56). Они образуются в кроветворном органе — красном костном мозге, заполняющем губчатое вещество костной ткани.

Эритроциты, или красные кровяные тельца, — это маленькие безъядерные клетки, имеющие форму двояковогнутого диска.

Функция эритроцитов заключается в доставке кислорода в ткани. Переносчиком кислорода в эритроцитах является красный пигмент — ***гемоглобин***. Это сложный белок, в состав которого входит железо. Именно железо связывает кислород из вдыхаемого нами воздуха (это происходит в лёгких), и кровь становится артериальной (ярко-алого цвета).

В тканях кислород отщепляется от гемоглобина (кровь становится тёмно-вишнёвой) и через тончайшие стенки кровеносных капилляров поступает в клетки, где кислород необходим для клеточного дыхания. Освободившись от кислорода, гемоглобин связывает углекислый газ (CO_2), образующийся в реакциях обмена веществ во всех клетках, и выносит его с током крови в лёгкие, откуда этот газ выдыхается во внешнюю среду.

Необходимо знать, что особенно легко гемоглобин соединяется с угарным газом (CO), образуя прочное соединение. Химическое срод-

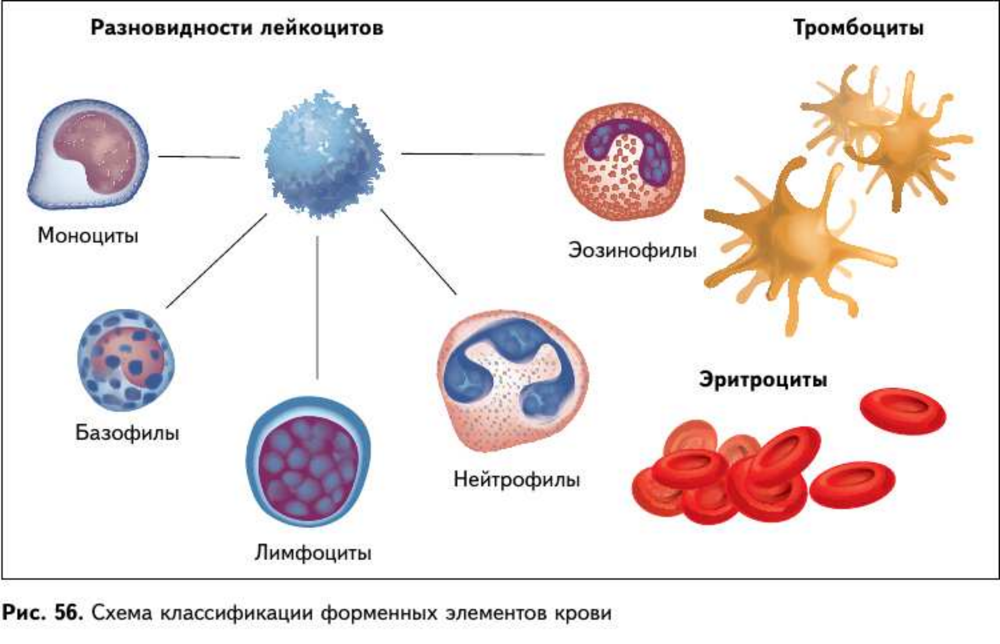


Рис. 56. Схема классификации форменных элементов крови

ство гемоглобина к CO почти в 300 раз выше, чем к O_2. Гемоглобин, соединившийся с угарным газом, надолго теряет способность переносить кислород из лёгких в ткани. В результате в тканях возникает кислородное голодание, что отражается на работе головного мозга и других органов и может привести к смерти.

Внимание! В доме с печным отоплением преждевременное закрытие печной заслонки может привести к образованию опасного для здоровья и жизни угарного газа. Также CO образуется во время пожаров. Пострадавшего следует немедленно вынести на свежий воздух.

Эритроциты живут в организме 120–130 дней и разрушаются в основном в печени. Количество эритроцитов в крови – около 5,5 млн в 1 мм^3. В среднем в минуту разрушается около 150 тыс. эритроцитов.

Часто встречается заболевание, называемое *малокровием* или *анемией*. При этом заболевании наблюдается недостаток гемоглобина в эритроцитах или снижение выработки эритроцитов в красном костном мозге. Поэтому кровь приносит в ткани слишком мало кислорода, необходимого для разложения крупных органических молекул (окисления), в ходе которого выделяется энергия, используемая клетками. А если энергии не хватает, то человек не может долго работать или учиться,

постоянно выглядит усталым, не может запомнить прочитанное и т. п. Чаще всего причиной анемии является нехватка железа в организме.

Теплокровность человека обусловлена, в частности, особенностью строения эритроцитов, обеспечивающих доставку в клетки кислорода. Поэтому представляет большой интерес сравнить строение эритроцитов теплокровного организма и холоднокровного (например, лягушки). Предлагаем вам провести такое интересное исследование в ходе лабораторной работы (инструкция приведена в конце параграфа).

Составьте самостоятельно и запишите в тетрадь тезис, поясняющий взаимосвязь таких понятий, как «теплокровность», «гемоглобин», «эритроциты».

Лейкоциты, или белые клетки крови, имеют ядра. У взрослого человека в 1 мм³ крови содержится 4–9 тыс. лейкоцитов. В течение суток количество лейкоцитов в крови колеблется: в утренние часы их меньше, а после приёма пищи и при мышечных нагрузках число их увеличивается. Количество лейкоцитов значительно возрастает в том случае, если организм поражён какой-либо инфекцией. Большинство лейкоцитов живут в крови только несколько дней, а затем разрушаются, главным образом в селезёнке.

Инфекция

Лейкоциты различаются по форме и своим функциям, но все они участвуют в защите организма от *инфекций*. Такие разновидности лейкоцитов, как *моноциты* и *нейтрофилы*, получили общее название ***фагоциты*** (от греч. *phagos* – «пожиратель»). Они способны передвигаться, подобно амёбам, с помощью ложноножек и захватывать, поглощать и уничтожать чужеродные частицы, проникающие в кровь, то есть осуществлять ***фагоцитоз*** (рис. 57, *А*). Фагоциты, в отличие от других клеток крови, могут выходить из кровеносных сосудов в ткани и там продолжать фагоцитоз болезнетворных агентов. Кроме того, фагоциты уча-

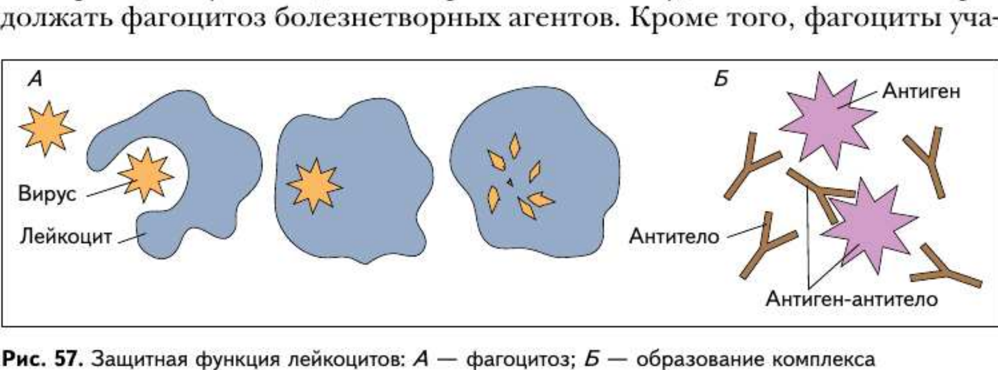


Рис. 57. Защитная функция лейкоцитов: *А* — фагоцитоз; *Б* — образование комплекса антиген-антитело

ствуют в разрушении старых отмирающих клеток, а также, что очень важно, переродившихся и смертельно опасных раковых клеток. Явление фагоцитоза было открыто великим русским микробиологом Ильёй Ильичом Мечниковым в 1882 г. Это явление легло в основу учения о защитных свойствах организма – *иммунитете*.

З Прокомментируйте рисунок 57, изображающий процесс фагоцитоза. Поясните, какие клетки крови получили название фагоциты.

Большую группу лейкоцитов (20–30 % от их общего числа) составляют ***лимфоциты***. Образуясь в красном костном мозге, как и другие клетки крови, своё созревание они завершают в лимфатических узлах (В-лимфоциты) и в особой железе – тимусе (Т-лимфоциты).

Именно В-лимфоциты способны распознавать химическую структуру чужеродных веществ, которые получили название ***антигены***, и вырабатывать в ответ специальные белки – ***антитела***. Антитела реагируют на антигены и соединяются с ними, при этом образуется комплекс *антиген-антитело*, доступный для фагоцитов (рис. 57, *Б*). На каждый новый антиген лимфоциты вырабатывают свой, особый вид антител, кроме того, запоминают «врага» и при повторной встрече быстро его распознают и уничтожают. Т-лимфоциты участвуют в разнообразных процессах, обеспечивающих успешную работу В-лимфоцитов.

К форменным элементам крови относятся ***тромбоциты*** – кровяные пластинки, образующиеся в красном костном мозге. Их в среднем 200–300 тыс. в 1 мм^3. В случае повреждения сосуда и возникновения кровотечения тромбоциты разрушаются, и из них выделяются вещества, запускающие процесс свёртывания крови для остановки кровотечения.

Д **1.** Заполните в тетради таблицу «Строение и функции клеток крови».

Название клеток	**Количество в 1 мм^3 крови**	**Место образования**	**Строение**	**Функция**
Эритроциты				
Лейкоциты				
Тромбоциты				

2. Выпишите в тетрадь значение понятий «лимфоцит», «В-лимфоцит», «Т-лимфоцит», «антиген», «антитело». Они вам понадобятся при изучении тем «Группы крови» и «Иммунитет» в следующих параграфах.

Лабораторная работа № 3
«Сравнение строения эритроцитов крови человека и лягушки»

Цель: выявить взаимосвязь строения эритроцитов с выполняемой ими функцией переноса кислорода.

Оборудование и материалы: готовые окрашенные микропрепараты крови человека и лягушки, микроскоп (× 300).

Ход работы

1. Повторите правила работы с микроскопом, приведённые в § 3.

2. Рассмотрите и зарисуйте эритроциты лягушки, отметив наличие ядра в клетках, количество клеток в поле зрения микроскопа, величину и форму клеток.

3. Рассмотрите и зарисуйте эритроциты крови человека, отметив отсутствие в клетках ядра, форму двояковогнутого диска, количество клеток в поле зрения микроскопа (в сравнении с кровью лягушки).

4. Поясните, какие эритроциты (человека или лягушки) переносят больше кислорода.

5. Запишите в тетради вывод о соответствии строения эритроцита выполняемой им функции.

Эритроциты обеспечивают перенос кислорода. Тромбоциты участвуют в процессе свёртывания крови. Лейкоциты обеспечивают защитную функцию крови.





Эритроциты. Лейкоциты. Тромбоциты. Лимфоциты. Антитела. Антигены. Гемоглобин. Фагоциты. Фагоцитоз



§22 Свёртывание крови. Группы крови

Свёртывание крови. Каждому из нас знакома ситуация: возникшее при небольшом порезе кровотечение останавливается. Это происходит благодаря ***свёртыванию крови*** – важнейшей защитной реакции, предохраняющей организм от кровопотерь. Чаще всего кровотечение возникает при механическом разрушении кровеносных сосудов, которое может происходить в результате порезов, сильных ушибов. Кровотечения очень опасны. Недостаток крови в организме может привести к уменьшению поступления кислорода и питательных веществ в органы

и ткани, что вызовет гибель клеток. В первую очередь страдает центральная нервная система, и потеря 1–1,5 л крови может быть опасной для жизни, поскольку за 1 мин через сосуды мозга проходит более 1 л крови.

Как же происходит свёртывание крови?

При повреждении сосуда в крови образуется ***тромб*** – сгусток крови, который перекрывает место повреждения и не даёт крови вытекать из сосуда (рис. 58). Главную роль в этом сложном процессе играют тромбоциты и особые белки плазмы крови, называемые *факторами свёртывания*. В месте поражения сосуда происходит прилипание тромбоцитов к повреждённым тканям, а затем их склеивание – образуется первичная тромбоцитарная пробка. Одновременно с этим запускается многоступенчатая цепочка реакций, в ходе которых активируются факторы свёртывания. Важным условием свёртывания крови является присутствие солей кальция и витамина K.

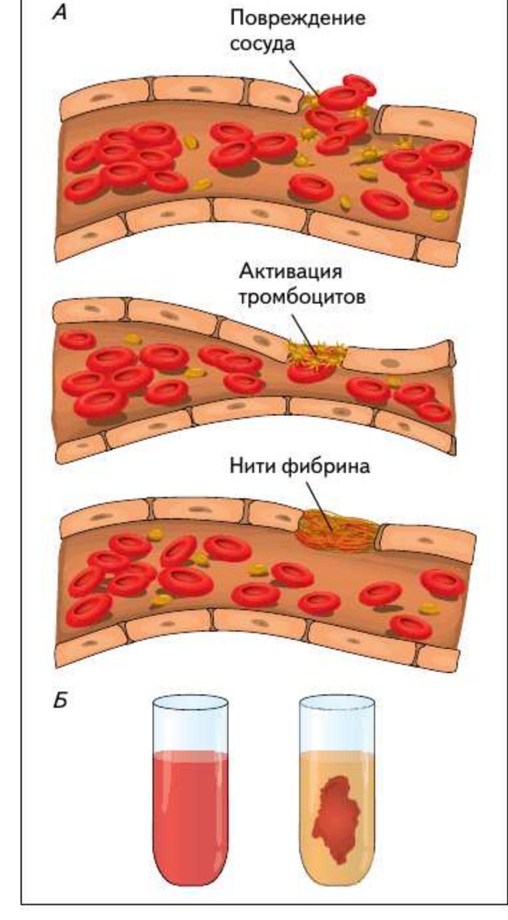


Рис. 58. Образование кровяного сгустка: *А* — в кровеносном сосуде; *Б* — в пробирке

В результате сложных превращений постоянно присутствующий в плазме растворимый белок ***фибриноген*** превращается в нерастворимый белок ***фибрин***. Длинные молекулы фибрина образуют «сетку» – основу кровяного сгустка. В ней, как в рыболовной сети, застревают клетки крови и, в конце концов, образуется тромб.

В нормальных условиях кровь, текущая по сосудам, не свёртывается. Однако если кровь из кровеносного сосуда собрать в пробирку и дать ей отстояться, то образуется сгусток, над которым находится прозрачная жидкость – ***сыворотка***, представляющая собой плазму крови, лишённую фибриногена.

1. Составьте схему свёртывания крови, расположив в нужном порядке и соединив стрелками слова «фибрин», «фибриноген», «тромб».

2. Объясните, что такое сыворотка.

В плазме крови имеются особые вещества, тормозящие переход фибриногена в фибрин и препятствующие образованию тромба. Если тромбы в сосудах всё же образуются, это приводит к нарушению кровообращения. В случае закупорки тромбом кровеносного сосуда, питающего сердечную мышцу, развивается *инфаркт*, а сосуда мозга – *инсульт*.

Отсутствие или недостаточное содержание отдельных факторов свёртывания является причиной *гемофилии* – наследственного заболевания, встречающегося обычно у мужчин, при котором даже незначительное повреждение кровеносных сосудов вызывает длительную кровоточивость.

Д

1. Поясните, почему при получении донорской крови в неё добавляют вещества, осаждающие соли кальция, содержащиеся в ней.

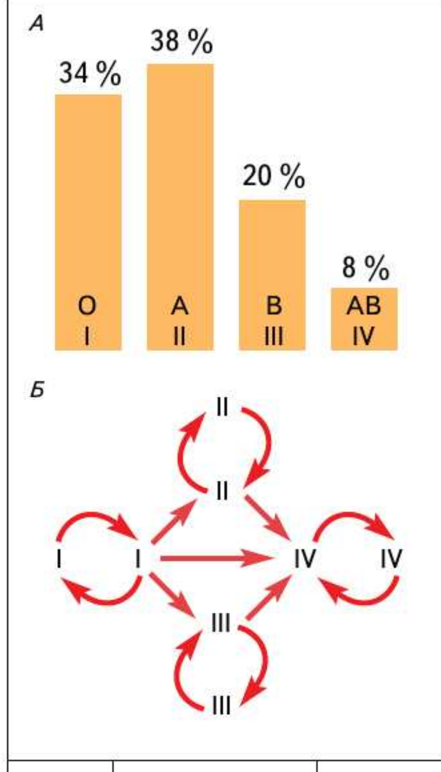
2. Опишите, как происходит свёртывание крови, ответив на вопросы. Какие вещества должна содержать плазма крови, чтобы растворимый белок фибриноген превратился в нерастворимый фибрин? Как образуется кровяной сгусток, закрывающий рану?

Группы крови. В случаях, когда повреждения сосудов велики и человек в результате травмы или хирургической операции теряет много крови, ему делают ***переливание крови***. Попытки перелить больным людям кровь животных или других людей были известны с давних пор, однако часто такие процедуры заканчивались смертью больного, так как его эритроциты после переливания чужой крови слипались и разрушались, что нарушало нормальное движение крови. Оказалось, что кровь у людей различается.

Выделяют четыре основные группы крови (рис. 59, *А*). Группа крови остаётся постоянной на всю жизнь, так как это врождённый признак.

В зависимости от того, какие сложные белковые комплексы находятся на поверхности эритроцитов (*антигены* эритроцитов), и от того, какие защитные белки (*антитела*) присутствуют в плазме крови, человеку свойственна та или иная группа крови. Антигены в эритроцитах условно обозначают буквами А и В, а антитела в плазме – буквами α и β. Одноимённые антигены и антитела (А и α или В и β) в норме в крови человека не присутствуют. Это связано с тем, что ан-

титело α склеивает эритроциты, содержащие антиген А, а антитело β склеивает эритроциты, содержащие антиген В. Четыре комбинации двух антигенов и двух антител и определяют группы крови: I, II, III и IV (второе, принятое на практике обозначение — 0, А, В и АВ соответственно).



Группа крови	Антигены на поверхности эритроцитов	Антитела плазмы
I	Отсутствуют	α, β
II	А	β
III	В	α
IV	А, В	Отсутствуют

Рис. 59. Группы крови: *А* — процентное соотношение групп крови у населения; *Б* — схема совместимости групп крови при переливании; *В* — особенности крови людей разных групп

Кровь людей с одной и той же группой совместима, а вот перелить кровь III группы человеку, имеющему II группу крови, и наоборот — нельзя. Многолетние исследования показали, что кровь I группы можно переливать людям всех четырёх групп, а людям с IV группой — кровь любой другой группы, а не только собственной (рис. 59, *Б*).

Человека, у которого берут кровь для переливания, называют ***донором***, а которому переливают кровь — ***реципиентом***. Донорство — это добровольная сдача крови людьми-донорами для создания запасов человеческой крови.

Как видно из схемы и таблицы на рисунке 59, *Б* и *В*, склеивание эритроцитов происходит в том случае, когда эритроциты донора встречаются с одноимёнными антителами плазмы реципиента. Вот почему каждому человеку надо знать свою группу крови.



Помимо антигенов, определяющих перечисленные группы крови, у большинства людей на поверхности эритроцитов есть белок, названный *резус-фактором* (по имени обезьян-резусов, у которых он был впервые обнаружен). Таких людей называют резус-положительными и обозначают их кровь как Rh+. Но примерно у 15 % европейцев на поверхности эритроцитов такого белка нет, их кровь называют резус-отрицательной

и обозначают как Rh–. Иммунный ответ резус-отрицательной матери на антиген резус-положительного плода называют резус-конфликтом. Он может приводить к патологии новорождённого. Современная медицина применяет меры профилактики резус-конфликта.

Свёртывание крови — важнейшая защитная реакция, предохраняющая организм от кровопотерь. При переливании крови строго учитывают совместимость донорской крови с кровью реципиента. Каждому человеку необходимо знать свою группу крови, чтобы помочь не только себе, но и людям, нуждающимся в донорской крови.

Свёртывание крови. Фибрин. Фибриноген. Тромб. Сыворотка. Переливание крови. Группы крови. Донор. Реципиент

§23 Иммунитет. Нарушение иммунитета



Инфекционные болезни

Способность организма защищаться от генетически чужеродных организмов и веществ, например от возбудителей инфекционных болезней, паразитических червей, клеток (в том числе и изменённых собственных), белков-токсинов и других, называют ***иммунитетом*** (от лат. *immunitas* – «освобождение от чего-либо»).

Иммунная система. Первый защитный барьер организма – кожа и слизистые оболочки. Они не только являются механической защитой, но и выделяют вещества, губительные для многих микроорганизмов. Если же опасные агенты проникли через кожу и слизистые оболочки и попали во внутреннюю среду организма, то активизируются такие разновидности лейкоцитов, как *фагоциты* и *лимфоциты*. Фагоциты захватывают и уничтожают чужеродные агенты (*антигены*), а лимфоциты начинают вырабатывать особые белки (*антитела*), которые нейтрализуют антигены. Антигены должны быть связаны антителами или поглощены фагоцитами до того момента, когда они начнут оказывать на организм своё вредоносное действие. В этом и состоит основная функция ***иммунной системы***, которая объединяет разнообразные органы и ткани животного организма, участвующие в формировании иммунитета (рис. 60).

Центральным органом иммунной системы является *вилочковая железа* (или *тимус*). Тимус расположен за грудиной и хорошо развит

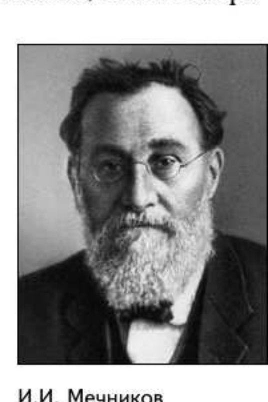
А
Аденоиды
Миндалины
Лимфатические сосуды
Тимус
Лимфатические узлы
Лимфатические узелки
Селезёнка
Аппендикс
Костный мозг

Б
1
Левая и правая доли тимуса
2

Рис. 60. *А* — расположение органов иммунной системы; *Б* — тимус в организме ребёнка *(1)* и взрослого человека *(2)*

только в детстве. Однако за это время он выделяет целый ряд веществ, которые способствуют усилению иммунитета на всю жизнь, в нём созревают Т-лимфоциты.

К периферическим органам иммунной системы относят миндалины, образующие защитное кольцо в области глотки, лимфоидные узелки в слизистой оболочке органов пищеварительной системы и органов дыхания, селезёнку и лимфатические узлы, лежащие на пути следования лимфы от тканей и органов. Все эти анатомически разобщённые органы связываются в единую иммунную систему током крови и лимфы.



И.И. Мечников (1845—1916)

Механизмы иммунной защиты. Способность некоторых лейкоцитов фагоцитировать бактерии открыл И.И. Мечников — один из основопо-

ложников *иммунологии*. Ему принадлежит *клеточная теория иммунитета*.

Рассмотрим, что происходит, например, когда в тело человека вонзается загрязнённая микробами заноза. Попав в благоприятные условия, микробы размножаются, выделяя продукты своей жизнедеятельности – *токсины*. К месту внедрения занозы устремляются нейтрофилы (микрофаги) и моноциты (макрофаги). Они «пожирают» инородные объекты (микрофаги – от 5 до 20, а макрофаги – до 100), после чего сами погибают. Если реакция на заражение будет значительной, то в этом месте возникает местная защитная реакция – *воспаление*. Разрушая «врагов», лейкоциты погибают сами, образуя гной.

А-Я Токсины

Наряду с клеточным механизмом возникновения иммунитета существует ещё гуморальный механизм. В его основе лежит уничтожение чужеродного агента антителами, которые вырабатываются лимфоцитами крови (см. рис. 57). Лимфоцит является основной структурной и функциональной единицей иммунной системы. Немецкий врач и бактериолог Пауль Эрлих, который изучал антитела, выделяемые лимфоцитами, создал *гуморальную теорию иммунитета*. Он установил, что антитела могут передаваться ребёнку с грудным молоком матери, защищая его в первые месяцы жизни.

За работы по иммунологии И.И. Мечников и П. Эрлих в 1908 г. были удостоены Нобелевской премии.

З Лейкоциты выходят из кровяного русла в ткани при их повреждении. Объясните, какой процесс лежит в основе уничтожения проникших в ткани микробов. Кто открыл это явление?



Виды иммунитета. Выделяют несколько видов иммунитета (рис. 61).

Естественный врождённый иммунитет передаётся организму с генетическим материалом от предков. Он может быть *видовым*, то есть характерным для определённого вида организмов (например, человек не может заболеть чумой собак), и *индивидуальным* (ребёнок получает от матери через плаценту или через молоко при кормлении готовые антитела). Видовой иммунитет сохраняется пожизненно, а индивидуальный – временный, угасает с прекращением грудного вскармливания.

Естественный приобретённый иммунитет возникает в том случае, когда организм сам выработал антитела к какому-либо возбудителю (например, переболев корью, ветряной оспой и т. д.). Невосприимчивость к заболеванию в этих случаях сохраняется годами.

Искусственный активный иммунитет возникает в тех случаях, когда человеку делают прививку, то есть вводят ***вакцину*** – препарат,

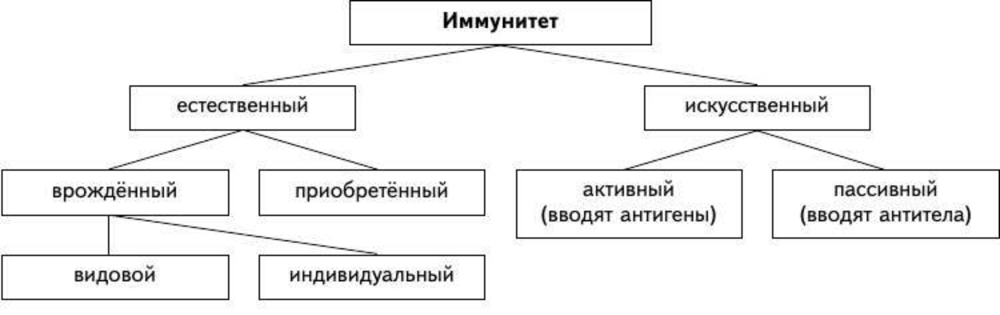


Рис. 61. Виды иммунитета

содержащий ослабленные или убитые бактерии или другие возбудители болезней. В этом случае в организме вырабатываются антитела против соответствующего возбудителя. Человек болеет в лёгкой форме и получает стойкий и длительный (сохраняется годами) иммунитет к заболеванию. *Искусственный пассивный* иммунитет появляется при введении человеку ***лечебной сыворотки*** – препарата, полученного от переболевшего животного и содержащего готовые антитела против возбудителя болезни. Этот иммунитет самый нестойкий и сохраняется всего несколько недель. Метод вакцинации был предложен французским учёным Луи Пастером, разработавшим вакцины против *сибирской язвы, бешенства, куриной холеры*. Пастеровский метод широко распространился во многих странах и спас множество жизней.



Луи Пастер (1822–1895)

3 Объясните, что нужно взять с собой врачу в очаг вспыхнувшего инфекционного заболевания — вакцину или сыворотку.

Нарушение иммунитета. Вероятно, самое известное в настоящее время инфекционное заболевание, связанное с нарушением иммунитета, – это ***СПИД – синдром приобретённого иммунодефицита*** (*синдромом* врачи называют набор встречающихся вместе болезненных состояний и симптомов). Вызывается СПИД вирусом, который, попадая в организм человека с кровью, материнским молоком или при половых контактах, поражает Т-лимфоциты, отвечающие за создание иммунитета. Проникающий в них вирус, названный *ВИЧ* (вирус иммунодефицита человека), размножается, и новые вирусы, убив клетку, выходят

из неё и заражают здоровые лимфоциты. Количество Т-лимфоцитов постепенно снижается, иммунитет ослабевает, и человека начинают поражать самые разнообразные болезни. К счастью, ВИЧ мгновенно погибает вне организма и не передаётся через рукопожатие, при пользовании посудой больного, кашле, чихании, через воду. Вылечить заболевшего человека пока невозможно, хотя созданы лекарства, которые лишают вирус способности размножаться в лимфоцитах и, таким образом, препятствуют развитию болезни.

Анализ распространения вируса иммунодефицита по Земле показывает, что первые случаи заболевания СПИДом появились в Центральной Африке в середине XX в.

Ещё одной группой болезней, связанных с нарушением иммунитета, являются ***аллергии***. Термин «аллергия» (от греч. *allos* – «другой» и *ergon* – «действие») появился в начале прошлого века, а конец XX в. отмечен во всём мире резким ростом числа людей, подверженных аллергии. ***Аллергией*** называется повышенная чувствительность человеческого организма к определённому веществу, называемому *аллергеном*. Количество аллергенов, известных современной науке, постоянно увеличивается. Наиболее распространённые из них – это домашняя пыль (точнее, продукты жизнедеятельности клещей, которые содержатся в ней), шерсть и перхоть животных, пыльца растений, плесневые грибы, лекарственные средства, бытовая химия, некоторые пищевые продукты. В норме у здорового человека никаких патологических состояний при контакте с возможным аллергеном не происходит. Аллергия проявляется у отдельных людей внезапно при повторном воздействии этих веществ.

Различают несколько механизмов развития аллергической реакции, но общий физиологический механизм аллергии заключается в нарушении иммунной системы. В организме, предрасположенном к аллергии, происходит образование антител к аллергенам. Это приводит к развитию иммунной реакции антиген-антитело и к повышенной чувствительности организма к данному антигену. Аллергия сопровождается общим недомоганием и проявляется в сильном раздражении слизистых оболочек (аллергический насморк), высыпаниях на коже (крапивница), отёках слизистых оболочек (например, отёк Квинке), бронхиальной астме и др.


Изучите информацию, приведённую ниже. Предложите пути профилактики СПИДа. План ответа запишите в тетради.

Вирус СПИДа не передаётся:
— по воздуху
— при рукопожатии
— через носильные вещи
— через посуду
— через предметы ванной комнаты и туалета

Источники заражения и пути передачи СПИДа:
— половые связи
— загрязнённые иглы (при инъекциях)
— контакт «больная мать — ребёнок» (внутриутробный, при вскармливании молоком)
— донорские органы
— донорская кровь

Организм человека способен защищаться от возбудителей инфекционных болезней и чужеродных веществ, то есть обладает иммунитетом. Иммунитет может быть врождённым и приобретённым. В результате введения вакцины развивается стойкий иммунитет. При заражении СПИДом иммунитет человека снижается и организм теряет способность защищаться от болезней.

Иммунитет. Иммунная система. Вакцина. Сыворотка. СПИД. Аллергия

§24 Подведём итоги. Кровь как внутренняя среда организма

Проверьте себя, выполнив задания, требующие от вас пояснений к основным положениям темы, приведённым ниже.

1. В состав внутренней среды организма входят кровь, лимфа и тканевая жидкость. Тканевая жидкость окружает все клетки организма человека. Химический состав и физические свойства крови, лимфы и тканевой жидкости изменяются очень мало даже при сильных внешних воздействиях на организм. Это свойство внутренней среды организма поддерживать постоянные условия получило название гомеостаз.
Какие системы участвуют в поддержании гомеостаза?

2. Передвигаясь по кровеносным сосудам, кровь выполняет разнообразные функции: дыхательную, питательную, выделительную, терморегуляционную, регуляторную, защитную.
Поясните, в чём выражаются перечисленные функции крови.

3. Тканевая жидкость является передаточным звеном между клетками организма и кровью.

Назовите, какие функции крови можно отнести и к тканевой жидкости.

4. Избыток тканевой жидкости поступает в слепозамкнутые на одном конце лимфатические капилляры и образует лимфу.

Назовите связующее звено между кровью и лимфой.

5. Кровь — жидкая соединительная ткань, которая состоит из жидкого межклеточного вещества — плазмы и клеток крови — форменных элементов. К форменным элементам относятся эритроциты (переносят кислород), лейкоциты (выполняют защитные функции, связанные с обеспечением иммунитета) и тромбоциты (участвуют в процессах свёртывания крови). Поясните функции составных частей крови, дописав приведённые ниже предложения.

- Плазма участвует в процессе свёртывания крови, так как содержит ... .
- Осуществляя перенос кислорода к клеткам, эритроциты обеспечивают процесс ... .
- Примером защитной функции лейкоцитов можно считать ... .
- Тромбоциты участвуют в процессе свёртывания крови, так как ... .

6. Иммунитет — способность организма защищаться от возбудителей инфекционных болезней и некоторых чужеродных веществ, проникших во внутреннюю среду организма. Различают несколько видов иммунитета. Назовите их или составьте схему «Виды иммунитета».

7. Дополните приведённые ниже предложения.

Изучение состава и свойств крови имеет большое значение для медицины.

- Лекарства для введения в кровь готовят на физиологическом растворе, соответствующем ... .
- На донорских пунктах в кровь добавляют вещества, осаждающие соли кальция, что позволяет ... .
- При переливании крови учитывают совместимость крови донора и реципиента. Кровь I группы можно использовать для переливания людям с ... группой крови.

8. Анализы крови помогают врачу составить представление о состоянии здоровья человека. Используя изученный материал и ресурсы Интернета, поясните, какую информацию об отклонениях в здоровье человека может дать анализ крови. При ответе используйте данные приведённой ниже таблицы.

Показатели крови	Норма
Эритроциты	4,5—5 млн/мм^3
Гемоглобин	130—160 г/л (у мужчин) 120—140 г/л (у женщин)
Скорость оседания эритроцитов (СОЭ)	2—10 мм/ч (у мужчин) 2—15 мм/ч (у женщин)
Лейкоциты	4—9 тыс./мм^3
Тромбоциты	200—300 тыс./мм^3

Глава 6 Кровеносная система

§25 Сердце: его строение и работа

Кровь может выполнять свои функции, только передвигаясь по всему организму. Движение крови происходит благодаря работе органов кровообращения – сердца и кровеносных сосудов.

По сосудам кровь течёт за счёт сокращения сердца. Сердце человека находится в грудной клетке между правым и левым лёгкими и немного смещено влево. У взрослого человека масса сердца составляет около 300 г, а его размеры сравнимы с размером кулака человека. У женщин сердце на 20 % меньше, чем у мужчин.

Строение сердца. Сердце окружено *околосердечной сумкой* – соединительнотканной оболочкой, играющей защитную роль. Стенка сердца трёхслойная: наружный слой состоит из соединительной ткани, средний – из мышечной, внутренний – из эпителиальной. Самым развитым является средний слой, называемый ***миокардом***. Он образован поперечнополосатой сердечной мышечной тканью (см. § 3). Наиболее развит миокард левой половины сердца.

У человека, как и у любого другого млекопитающего, сердце состоит из четырёх камер: двух предсердий и двух желудочков (рис. 62). Левая и правая половины сердца, состоящие из предсердия и желудочка, не сообщаются между собой. Между предсердием и желудочком имеется отверстие, в котором расположены ***створчатые клапаны***: слева – *двустворчатый* клапан, а справа – *трёхстворчатый*. Клапаны пропускают кровь только из предсердий в желудочки.

Из левого желудочка выходит самая крупная артерия кровеносной системы – *аорта*, дающая начало большому кругу кровообращения. В самом начале от аорты отходят сосуды, питающие сердце, – *коронарные сосуды*. Из правого желудочка выходит *лёгочная артерия*, с которой начинается малый (лёгочный) круг кровообращения. На выходе из желудочков сердца в аорте и лёгочной артерии расположены *полулунные клапаны*, пропускающие кровь только в сосуды, но не обратно в сердце.

В правое предсердие впадают *полые вены* – верхняя и нижняя, в левое предсердие – *лёгочные вены*.

А

Б

Аорта

Лёгочная артерия

Лёгочные вены

Верхняя полая вена

Лёгочная вена

Полулунные клапаны

Околосердечная сумка

Коронарные сосуды, питающие сердце

Нижняя полая вена

Правое предсердие

Правый желудочек

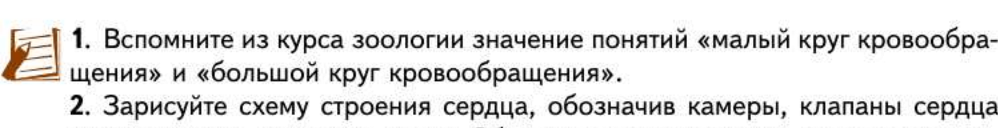
Створчатые клапаны

Левое предсердие

Левый желудочек

Межжелудочковая перегородка

Рис. 62. Сердце человека: *А* — расположение сердца в грудной клетке; *Б* — строение сердца



1. Вспомните из курса зоологии значение понятий «малый круг кровообращения» и «большой круг кровообращения».

2. Зарисуйте схему строения сердца, обозначив камеры, клапаны сердца и направление движения крови. Объясните, почему стенка левого желудочка более мощная, чем правого.

Работа сердца. В отличие от скелетных мышц, которые могут сокращаться только в ответ на приходящий из центральной нервной системы импульс, сердечная мышца сокращается без сигнальных раздражений извне, под влиянием импульсов, возникающих в ней самой. Это свойство сердечной мышцы получило название ***автоматия***. Сердце заставляют сокращаться электрические импульсы, регулярно зарождающиеся в самом сердце в небольших группах особых клеток миокарда — узлах автоматии (рис. 63, *А*). Главный узел автоматии расположен в стенке правого предсердия у места впадения в него полых вен. Возбуждение, возникающее в этом узле, распространяется сначала по мышечным волокнам предсердия к другому узлу, лежащему в перегородке между двумя предсердиями, а от него по волокнам специальной проводящей системы сердца — ко всей сердечной мышце, заставляя её сокращаться.

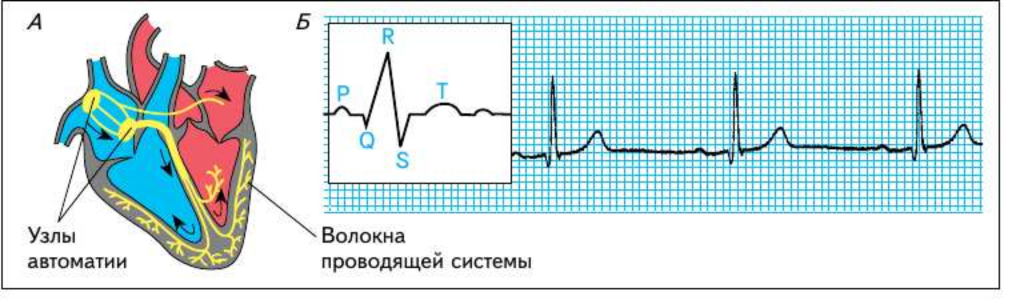


Рис. 63. Распространение электрических сигналов в сердце: *А* — проводящая система сердца; *Б* — электрокардиограмма

При распространении электрических сигналов от узла автоматии по сердечной мышце и при сокращении сердца электрические сигналы отдельных мышечных волокон суммируются. Этот суммарный электрический сигнал достигает поверхности тела человека и может быть зарегистрирован. Графическую запись суммарного электрического сигнала называют ***электрокардиограммой*** – ЭКГ (рис. 63, *Б*). На ЭКГ зубец Р отражает электрическую активность сердца при сокращении предсердий, а зубцы Q, R, S и T – при сокращении желудочков.

Сокращаясь, сердце ритмически нагнетает кровь в сосуды большого и малого кругов кровообращения. У человека, находящегося в состоянии покоя, частота сердечных сокращений в среднем составляет 75 ударов в минуту. У женщин сердце сокращается чаще, чем у мужчин, имеющих бо́льшую массу тела: в среднем 80 и 72 сокращения в минуту соответственно.

Один ***сердечный цикл*** включает в себя три фазы: последовательные сокращения предсердий и желудочков и следующее за ними расслабление. Продолжительность цикла около 0,8 с. Из этого времени сокращение предсердий длится 0,1 с, следующее за ним сокращение желудочков – 0,3 с и, наконец, общее расслабление предсердий и желудочков – 0,4 с.





1. Опишите, что происходит в сердце в каждой фазе. Заполните таблицу.

Фазы работы сердца	**Продолжительность фазы**	**Перемещение крови**	**Положение створчатых клапанов**	**Положение полулунных клапанов**
Сокращение предсердий				
Сокращение желудочков				
Расслабление сердца				

2. Подсчитайте, сколько времени в сутки приходится на паузы сердца.

При каждом сокращении предсердий кровь из них выталкивается в желудочки, после чего створчатые клапаны захлопываются, и кровь не может вернуться обратно в предсердия (рис. 64, *А*). В это время начинается сокращение желудочков, и, так как створчатые клапаны закрывают отверстия между предсердиями и желудочками, кровь поступает в сосуды большого и малого кругов кровообращения (рис. 64, *Б*). После того как кровь покинула желудочки, закрываются полулунные клапаны, и кровь не может вернуться обратно в желудочки сердца. В это время в расслабленные предсердия поступает кровь из вен (рис. 64, *В*). По мере заполнения предсердий кровью давление в них возрастает, створчатые клапаны открываются, и часть крови поступает в желудочки, где давление ниже, чем в предсердиях. Таким образом, бо́льшая часть крови (около 70 %) поступает в желудочки *самотёком* во время общего расслабления сердца. На протяжении сердечного цикла предсердия расслаблены в течение 0,7 с, а желудочки – в течение 0,5 с, то есть большую часть сердечного цикла миокард находится в расслабленном состоянии. Именно такое чередование сокращений и периодов отдыха обусловливает низкую утомляемость и обеспечивает непрерывную работу сердца на протяжении всей жизни.

А Б В Г

Рис. 64. Фазы сердечного цикла: *А* — заполнение желудочков — сердечная мышца расслаблена, и кровь заполняет камеры; *Б* — сокращение предсердий; *В* — сокращение желудочков; *Г* — заполнение желудочков

За одно сокращение сердце выбрасывает в сосуды около 75 мл крови, а за одну минуту – около 4,5–5,0 л. Этот объём называют минутным. Если человек занят тяжёлой физической работой, то минутный объём может возрастать до 30 л.

В течение жизни человека его не останавливающееся ни на одну минуту сердце проделывает огромную работу. За одни сутки сердце сокращается около 100 тыс. раз, а за 70 лет жизни – 3 млрд раз, прокачивая через себя за эти годы около 175 млн л крови.

3 В течение жизни сердце не останавливается ни на минуту. Каким образом обеспечивается непрерывная работа сердечной мышцы? Для ответа на поставленный вопрос используйте текст и рисунок 64 учебника.

Регуляция работы сердца. Сердце, как уже говорилось, обладает свойством автоматии и может сокращаться без внешних влияний. Однако частоту и силу сердечных сокращений можно регулировать. Нужный режим работы сердца обеспечивает согласованность нервной и гуморальной регуляции.

Нервная регуляция работы сердца осуществляется вегетативной нервной системой, её симпатическим и парасимпатическим отделами. Электрические сигналы, приходящие к сердечной мышце по симпатическим нервам, заставляют сердце сокращаться чаще и сильнее, а по парасимпатическим нервам – наоборот, тормозят работу сердца. Как уже говорилось ранее (см. § 8), парасимпатическую регуляцию работы сердца, как и большинства внутренних органов, осуществляет блуждающий нерв.

Гуморальное влияние на работу сердца оказывают многие вещества, переносимые кровью. Например, гормон надпочечников адреналин выбрасывается из железы в кровь при повышенных нагрузках на организм и усиливает работу сердца. Кроме того, работу сердца стимулируют гормоны щитовидной железы, соли кальция. А вот соли калия, наоборот, тормозят сердечную деятельность.

В тот момент, когда кровь толчком выбрасывается из желудочков в сосуды кругов кровообращения, стенки артерий начинают колебаться. Эти колебания стенок артерий называют ***пульсом***. По пульсу можно судить и о частоте сердечных сокращений, и об их силе, что очень важно для определения физического состояния организма.

Для этого предлагаем вам провести исследования в ходе лабораторной работы.

Лабораторная работа № 4
«Подсчёт пульса до и после дозированной нагрузки»

Цель: научиться определять частоту сердечных сокращений путём подсчёта пульса.

Оборудование: часы с секундной стрелкой.

Ход работы

1. Прижмите пальцем артерию, расположенную под кожей (как показано на рисунке 65).

2. Прощупайте пульсовые колебания, соответствующие каждому сокращению сердца (во время сокращения левого желудочка колебания стенок аорты распространяются в виде волны).

3. Определите пульс в состоянии покоя. Сделайте четыре измерения — каждое в течение 10 с. Вычислите средний показатель: сложите результаты измерений и разделите сумму на четыре.

4. Сделайте 10 приседаний и сразу после выполнения работы измерьте пульс за десятисекундный интервал.

5. Запишите полученные результаты в тетради.

Число пульсовых ударов в 1 мин	
В состоянии покоя	После 10 приседаний

6. Сделайте выводы о работе своего сердца в покое и после нагрузки.

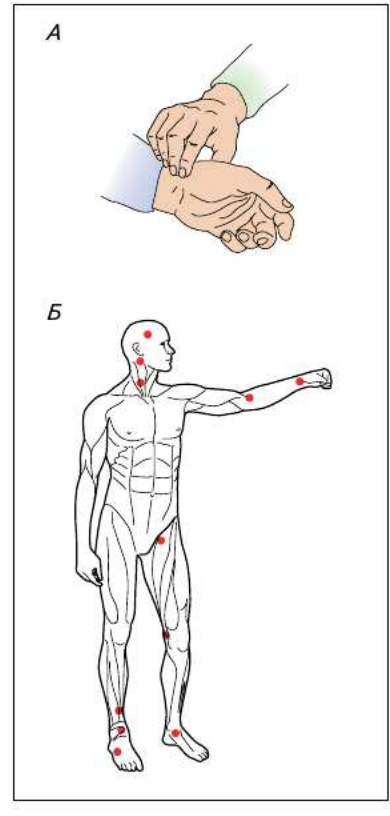


Рис. 65. Определение пульса: *А* — место прощупывания пульса; *Б* — точки пульсации

Сердце обладает автоматией. Сердечный цикл включает в себя три фазы: последовательные сокращения предсердий, желудочков и следующее за ними расслабление. Регуляция работы сердца осуществляется нервным и гуморальным путём.

Миокард. Автоматия. Электрокардиограмма. Клапаны сердца. Сердечный цикл. Пульс. Регуляция работы сердца

§26 Сосуды. Круги кровообращения. Регуляция кровотока

Кровеносные сосуды. Движение крови в организме происходит по замкнутой системе сосудов, соединённых с сердцем, – большому и малому кругам кровообращения.

Сосуды, по которым кровь идёт от сердца к тканям и органам, называются ***артериями***. Самая крупная артерия называется ***аортой***. С неё начинается большой круг кровообращения, и отходит она от левого желудочка сердца.

В аорте и в крупных артериях, отходящих от неё (например, в подключичных артериях, несущих кровь в руки, сонных – в голову, подвздошных – в нижнюю часть тела), давление высокое – 120–130 мм рт. ст. Так как давление крови в артериях велико, они имеют плотные, упругие стенки, содержащие толстый слой соединительнотканных и гладкомышечных волокон (рис. 66). Крупные артерии не располагаются у поверхности тела, а защищены скелетными мышцами.

Крупные артерии распадаются на более мелкие артерии, а те – на самые мелкие артерии – артериолы. Наконец, артериолы разветвляют-

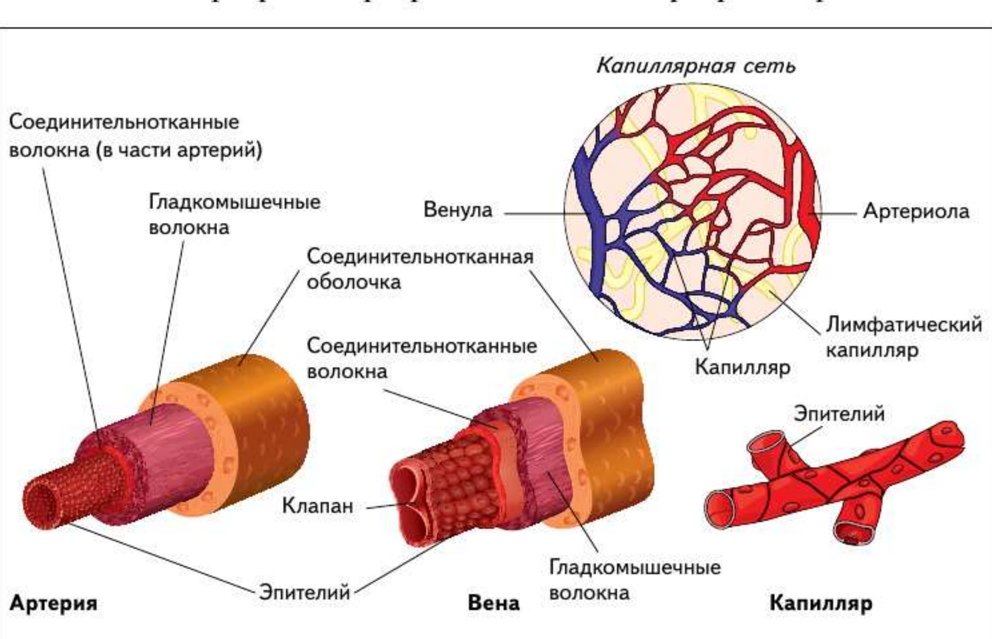


Рис. 66. Строение кровеносных сосудов

ся на капилляры – самые тонкие сосуды организма, их диаметр в несколько раз тоньше человеческого волоса.

Стенки ***капилляров*** состоят всего из одного слоя клеток эпителия. Именно через тончайшие стенки капилляров происходит обмен веществами между кровью и тканями. Из капилляров кровь попадает в венулы (самые мелкие вены), затем в вены.

По ***венам*** кровь течёт к сердцу от тканей и органов. В венах давление крови невелико, и их стенки тоньше, чем у артерий. Они менее упругие и эластичные, так как гладкомышечный слой в них развит слабо. Кровь по мелким и средним венам двигается медленно. Внутренняя оболочка этих вен образует складки в виде карманов – клапаны, препятствующие обратному току крови и пропускающие кровь только в одном направлении – к сердцу. Движению крови по венам способствуют также сокращения близлежащей скелетной мускулатуры.

При ходьбе мышцы ног и туловища сокращаются и расслабляются в определённом порядке, сжимая вены и проталкивая кровь к сердцу. Таким образом, у идущего человека венозная кровь из нижней части тела быстрее возвращается в сердце, чем у человека, который стоит на месте. Нагрузка на сердце при неторопливой ходьбе даже снижается.

З

1. Вены снабжены кармановидными клапанами. Объясните, что происходит, когда мышцы сжимают стенки вен.

2. Когда берут кровь из вен предплечья, врач накладывает на плечо жгут и предлагает сжимать руку в кулак и разжимать её. При этом вены набухают и становятся чётко обозначенными. Почему это происходит?

Круги кровообращения. Круги кровообращения начинаются от желудочков сердца (рис. 67). От левого желудочка начинается ***большой круг кровообращения***, по которому артериальная кровь по системе ветвящихся артерий поступает к тканям и органам тела. В капиллярах большого круга кровь становится венозной. Капилляры сливаются в венулы, которые собираются в мелкие, а те, в свою очередь, в крупные вены: из верхней части тела кровь поступает в верхнюю полую вену, а из нижней – в нижнюю полую вену. Полые вены впадают в правое предсердие, в котором заканчивается большой круг кровообращения.



Из правого желудочка выходит лёгочная артерия, с которой начинается ***малый круг кровообращения***. В лёгких лёгочная артерия ветвится, в капиллярах венозная кровь обогащается кислородом и становится артериальной. По лёгочным венам артериальная кровь идёт к левому предсердию. Таким образом, по артериям малого круга транспортируется венозная кровь, а по венам малого круга – артериальная.

Движение крови по сосудам. Скорость тока крови по сосудам зависит от просвета этих сосудов. Чем шире просвет сосуда, тем медленнее двигается по нему кровь. Сечение аорты около 1 см^2, и скорость движения крови в ней составляет около 1 м/с. Кровь из аорты через некоторое время достигает множества капилляров, общая площадь сечения которых приблизительно в тысячу раз больше, чем у аорты. Соответственно и скорость движения крови по капиллярам в тысячу раз меньше, чем в аорте, и составляет в среднем 1 мм/с. Такой медленный кровоток делает возможным переход питательных веществ и кислорода из крови в ткани, а из тканей в кровь – продуктов обмена.

Рис. 67. Схема кругов кровообращения

Давление крови (кровяное давление) и его регуляция. Кровяным давлением называется давление, с которым кровь давит на стенки сосудов. Зависит кровяное давление от силы, с которой кровь выбрасывается в аорту при сокращении левого желудочка, и от напряжения стенок сосудов. Разница между высоким давлением крови в крупных артериях (120 мм рт. ст.) и низким давлением в венах (3–8 мм рт. ст.) является одной из причин движения крови по сосудам.

Рис. 68. Разновидности тонометров: *А* — механический: *1* — фонедоскоп, *2* — манжета, *3* — груша, *4* — манометр; *Б* — электронный

Различают *верхнее* (максимальное) давление — в момент сокращения сердца, когда кровь выбрасывается из желудочков, и *нижнее* (минимальное) давление — в момент расслабления сердца. Обычно кровяное давление измеряют в плечевой артерии с помощью специального прибора — тонометра (рис. 68). Прибор состоит из манометра, соединённого трубками с манжетой, и резиновой груши для нагнетания воздуха. Манжету надевают на плечо на уровне сердца; мембрану фонендоскопа помещают в место пульсации плечевой артерии — в область локтевого сгиба. При измерении артериального давления воздух накачивают в манжету до уровня давления, превышающего на 20 мм рт. ст. верхнее давление (после исчезновения пульса). Затем давление в манжете медленно снижают. Уровень давления, при котором с помощью фонендоскопа начинают выслушиваться тоны, соответствует значению верхнего давления, а уровень давления, при котором тоны исчезают, — значению нижнего. В плечевой артерии верхнее давление у здорового человека приблизительно 120 мм рт. ст., а нижнее — около 70 мм рт. ст. У детей стенки сосудов очень эластичные и давление крови ниже, чем у взрослых людей. С возрастом эластичность стенок сосудов уменьшается, и давление у пожилых людей повышается.

Регуляция давления крови, так же как и работы сердца, осуществляется двумя путями: ***нервным*** и ***гуморальным***. Если человек занимается тяжёлой физической работой, то возрастает кровоток в скелетных мышцах, на которые в данной ситуации ложится наибольшая нагрузка. Если же человек решает какие-то сложные для него (например, математические) задачи, то кровоток в организме перестраивается таким образом, чтобы лучше обеспечить кровью мозг. Главный нервный центр, регулирующий просвет сосудов, а значит и кровоток в них, расположен в продолговатом мозге. Мощным воздействием на сосуды обладает гормон надпочечников — *адреналин*. При высоких нагрузках выброс адреналина в кровь усиливает кровоток в мышцах, сердце, головном мозге, в результате чего человек может справиться с тяжёлой работой или эмоциональным напряжением.

Д **1.** Объясните, почему ходьба улучшает кровоснабжение нижних конечностей. Сравните строение артерии, вены, капилляра. Докажите взаимосвязь их строения с выполняемой функцией.

2. Проведите контроль артериального давления у членов своей семьи, используя любой тонометр. Обсудите вместе полученные результаты.

Кровь движется по артериям, венам и капиллярам, строение которых взаимосвязано с выполняемой ими функцией. Скорость тока крови наибольшая — в аорте, наименьшая — в капил-

лярах. Кровяное давление высокое в крупных артериях и низкое в венах. Регуляция кровяного давления осуществляется нервным и гуморальным путём.

Малый круг кровообращения. Большой круг кровообращения. Артерии. Аорта. Вены. Капилляры. Кровяное давление. Нервная и гуморальная регуляция давления крови в сосудах

§27 Первая помощь при травмах и кровотечениях. Гигиена сердечно-сосудистой системы

Приёмы оказания первой помощи. Насильственное повреждение организма называется ***травмой***. При многих видах травм возникают ранения организма. Это может привести к болевому шоку, опасной кровопотере и заражению раны. При оказании первой помощи необходимо остановить кровотечение, обработать раны, обездвижить возможные места переломов костей.

Внимание!
После оказания первой помощи надо срочно доставить пострадавшего в лечебное заведение.



Наружное ***кровотечение***, возникающее при травмах, может быть:

- капиллярным – при поверхностных ранах, когда кровь вытекает по каплям;
- венозным – при более глубоких ранах, когда из них обильно вытекает кровь тёмно-красного цвета;
- артериальным – при глубоких ранах, когда ярко-красная кровь бьёт струёй из повреждённых артерий.

Капиллярное кровотечение можно остановить, наложив на повреждённое место чистую марлевую повязку и перевязав рану. *Венозное кровотечение* опасно тем, что при повреждении крупных вен, например в области шеи, в них может попасть воздух и, достигнув сердца, вызвать его мгновенную остановку из-за закупорки сосудов. Самым опасным является *артериальное кровотечение*. Ранение крупных артерий, тем более аорты, может привести к смерти из-за очень большой и быстрой потери крови. Например, при повреждении бедренной артерии пострадавший может погибнуть за 2–3 мин. Чтобы избежать большой

кровопотери, артерию следует немедленно придавить пальцем *выше места ранения* (рис. 69).

Иногда при артериальных кровотечениях на конечность накладывают жгут. Надо помнить, что жгут можно накладывать не более чем на два часа, поэтому необходимо приложить записку, в которой указано время его наложения.

Если кровь идёт из носа, то пострадавшего укладывают на спину, приподняв ему голову, а на переносицу кладут холодный компресс. Сморкаться или промывать нос водой нельзя.

Если кровь выделяется после удаления зуба, то на его место следует положить комочек ваты или марли, зажав его зубами. При кровотечении из уха нужно его перевязать и уложить пострадавшего на здоровое ухо. Промывать травмированное ухо не следует.

Очень опасны кровотечения из внутренних органов. В этом случае после оказания первой помощи пострадавшего необходимо скорее доставить в больницу. При лёгочном кровотечении откашливается алая, вспененная кровь, дыхание затруднено. Пострадавшего усаживают, подперев спину подушкой. На грудь следует положить холодный компресс, пострадавшему нельзя говорить и резко двигаться. При кровавой рвоте больного укладывают в полусидячем состоянии с согнутыми в коленях ногами. На живот кладут холодный компресс и обеспечивают пострадавшему полный покой, не дают ему воды и пищи.

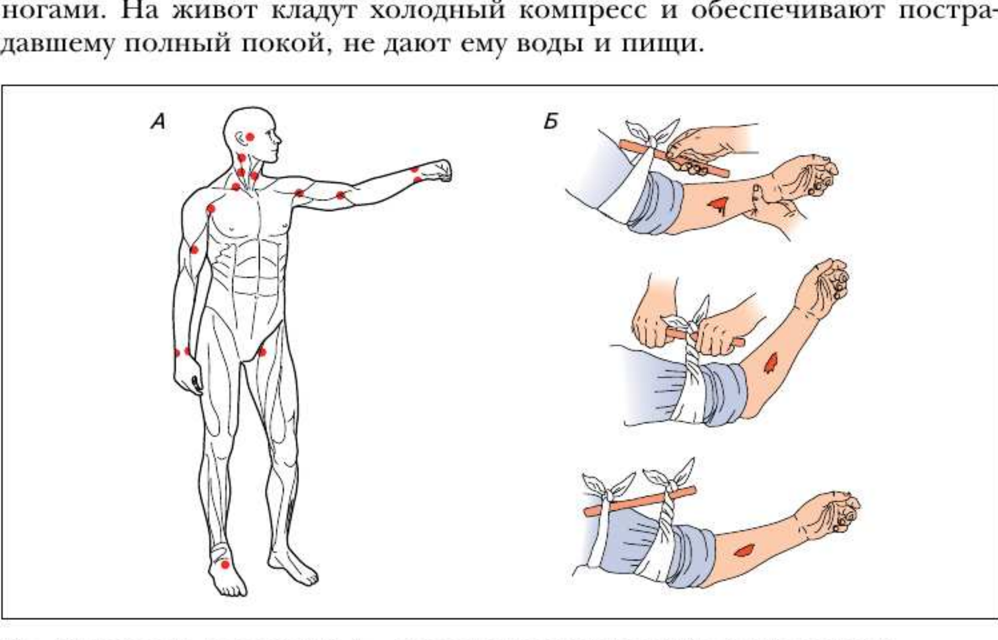


Рис. 69. Остановка кровотечения: *А* — места для пережатия артерий с целью остановки кровотечения; *Б* — приёмы наложения жгута

(Проводят два-четыре ученика.)

Изучите при помощи медицинского работника школы приёмы оказания первой помощи при кровотечениях. Проведите в классе демонстрацию приёмов первой помощи при кровотечениях. Назовите признаки, по которым можно отличить венозное кровотечение от артериального.

Отработайте самостоятельно приёмы первой помощи при кровотечениях, прибегнув к помощи кого-либо из членов семьи. Поясните значение каждого из этапов оказания первой помощи.

1. Предположите случай капиллярного кровотечения:

- промойте условную ранку перекисью водорода или хлоргексидином, края обработайте настойкой йода;
- наложите чистую марлевую повязку.

2. Остановите венозное кровотечение наложением давящей повязки.

3. Окажите первую помощь при предполагаемом артериальном кровотечении:

- отметьте мелом место кровотечения;
- зажмите сосуд выше места условного ранения;
- накройте лоскутом чистой ткани место, на которое будет наложен жгут;
- наложите жгут (выше места ранения), используя бинт или любую ткань;
- под узел жгута вложите записку с указанием времени наложения жгута;
- рану обработайте и наложите давящую повязку.

Гигиена сердечно-сосудистой системы. При физической нагрузке сердце чаще и сильнее сокращается и сердечная мышца получает с током крови больше кислорода и питательных веществ. При постоянных планомерных тренировках укрепляется мышечная ткань сердца, увеличивается число мышечных волокон и сократительная способность каждого волокна. Если же человек ведёт малоподвижный образ жизни, сердечная мышца становится слабой, в стенках сердца разрастается соединительная ткань, увеличивается масса сердца за счёт ткани, которая сокращаться не может. Способность такого сердца к перекачиванию крови начинает снижаться. Особенно сильно страдает сердечная мышца алкоголиков (рис. 70), у которых часто наблюдается ожирение сердца. У курящего человека в сосудах сердца и мозга могут возникать спазмы, которые резко ухудшают кровоснабжение этих органов.

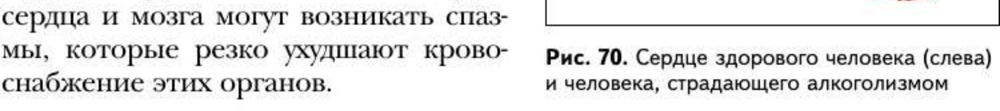


Рис. 70. Сердце здорового человека (слева) и человека, страдающего алкоголизмом

При избыточном или неправильном питании стенки сосудов теряют эластичность. Это происходит потому, что на стенках, обычно в местах разветвления артерий, оседает органическое жироподобное вещество, называемое *холестерином*. На него могут осаждаться соли кальция, покрывая стенки сосудов изнутри. Этот процесс называется склерозированием (от греч. *sklerosis* – «затвердение, уплотнение ткани») сосудов. При закупорке коронарных сосудов, питающих сердце, возникнет *инфаркт миокарда*. При инфаркте нарушается работа сердечной мышцы. Иногда инфаркт приводит к остановке сердца. Известно, что курение значительно увеличивает риск нарушения работы сердечно-сосудистой системы.

Стойкое повышение артериального давления называют ***гипертонией***. Резкие приступы, связанные с повышением артериального давления, называются *гипертоническими кризами*. Опасности гипертонических кризов в том, что они могут привести к осложнениям. Наиболее грозные из них – инфаркт миокарда и *инсульт*. Инсульт развивается при закупорке или, напротив, разрыве сосуда и кровоизлиянии в мозг. В любом случае от нехватки кислорода и питательных веществ страдают нервные клетки, что сказывается на работе мозга.

Низкое давление крови также нарушает нормальное кровоснабжение органов и тканей и называется ***гипотонией***. При сильном снижении артериального давления человек может потерять сознание или даже погибнуть из-за недостатка кислорода и глюкозы для обеспечения жизненных процессов в тканях и органах (прежде всего в головном мозге).

Стенокардией называется заболевание, при котором на некоторое время сужаются коронарные сосуды и участки сердечной мышцы испытывают недостаток кислорода. При этом человек испытывает приступ боли, распространяющейся на левую часть груди и левую руку. Возникает слабость, ощущение страха. Во время приступа стенокардии желателен полный покой, удобное неподвижное положение тела, так как дополнительная физическая нагрузка может резко ухудшить состояние больного.

Правильнее не дожидаться наступления болезни, а предупредить её. Например, замечено, что у людей, проходящих в день не менее 10 км, инфаркты бывают очень редко.

Необходимо постоянно подвергать организм достаточным по силе и длительности физическим нагрузкам, соблюдать режим труда и отдыха, спать не менее восьми часов в сутки, не злоупотреблять курением и алкоголем, правильно питаться, больше быть на свежем воздухе. Не менее важна культура общения, внимательное отношение к окружающим, создание хорошего психологического климата в классе, дома, на работе.

Д 1. Из перечисленных ниже факторов, влияющих на сердечно-сосудистую систему, выпишите те, которые оказывают неблагоприятное воздействие: 1 — культура общения; 2 — тренировка мышц; 3 — гиподинамия; 4 — умеренное питание; 5 — стрессы; 6 — физические перегрузки.

2. Предложите правила гигиены сердечно-сосудистой системы. Запишите их в тетради.

3. Какие показатели давления крови свидетельствуют о гипотонии и гипертонии? Назовите, с какими изменениями в сердечно-сосудистой системе могут быть связаны оба показателя.

Травма. Кровотечение. Приёмы первой помощи при кровотечениях. Гипертония. Гипотония

§28 Подведём итоги. Сердечно-сосудистая система человека и здоровье

Проверьте себя, выполнив задания, требующие от вас пояснений к основным положениям темы, приведённым ниже.

1. У человека замкнутая кровеносная система, и кровь непрерывно в течение всей его жизни движется по сосудам.

Поясните, как изменяется кровоснабжение мышц при переходе от состояния покоя к физической нагрузке.

2. Движение крови по сосудам происходит за счёт сокращений сердца. Сердце — мышечный орган, состоящий из двух предсердий и двух желудочков. Левая и правая половины сердца не сообщаются между собой. Левая половина сердца содержит артериальную кровь, а правая половина — венозную.

Зарисуйте схему строения сердца, указав камеры сердца и местонахождение клапанов сердца. Поясните, каким образом строение сердца обеспечивает теплокровность организма.

3. Из желудочков сердца выходят крупные сосуды, которыми начинаются круги кровообращения. От левого желудочка начинается большой круг кровообращения, от правого желудочка — малый (лёгочный) круг.

Дайте определение, какие сосуды называют венами, а какие — артериями.

Вены — сосуды ... .

Артерии — сосуды ... .

Поясните, может ли по венам течь артериальная, а по артериям — венозная кровь. Ответ подтвердите схемой ... круга кровообращения.

4. Сердце обладает свойством автоматии. Работа сердца регулируется вегетативной нервной системой и веществами, переносимыми кровью (например, гормоном адреналином).
Объясните, почему от волнения может участиться сердцебиение и каким образом организм приводит сердцебиение в норму. Назовите эту норму.
5. Сосуды, по которым кровь течёт от сердца, называются артериями. Самая крупная артерия выходит из левого желудочка сердца и называется аортой. Сосуды, по которым кровь течёт к сердцу, называются венами. Самыми крупными являются полые вены — ими заканчивается большой круг кровообращения, и впадают они в правое предсердие.
Зарисуйте строение вены и артерии. Поясните, по каким признакам можно отличить венозное кровотечение от артериального и какую помощь при этом необходимо оказать.
6. При постоянных планомерных тренировках, во время которых физические нагрузки постепенно возрастают, укрепляется мышечная ткань сердца. Алкоголь и никотин постепенно разрушают сердечную мышцу. При избыточном и неправильном питании, при курении в стенках сосудов наступают изменения (они теряют эластичность, становятся хрупкими и т. д.).
Подтвердите сказанное, заполнив таблицу «Факторы, неблагоприятно влияющие на сердечно-сосудистую систему».

Неблагоприятные факторы	**Результаты воздействия**	**Ваши предложения по сохранению здоровья**



7. Гигиена — наука о создании условий для сохранения здоровья человека, правильной организации его быта, труда и отдыха. Назовите известные вам правила гигиены сердечно-сосудистой системы. Используя понятие «гиподинамия» (см. § 18), обоснуйте одно из ваших предложений по сохранению здоровья, приведённых в задании 6.

Глава 7 Дыхательная система

§ 29 Общие сведения о дыхании. Органы дыхания

Дыханием называют совокупность процессов, обеспечивающих потребление организмом кислорода и выделение углекислого газа.

Процесс дыхания разделяют на несколько этапов. Одни этапы обеспечивают физический процесс газообмена между организмом и средой. Другие — химический процесс получения энергии в клетках организма с участием кислорода.

Внешнее дыхание. В повседневной жизни мы можем наблюдать только внешние проявления дыхания — вдох и выдох — механизм, обеспечивающий поступление в организм кислорода и удаление из него углекислого газа.

Во время вдоха атмосферный воздух засасывается в лёгкие. *В лёгких происходит газообмен* между венозной кровью, содержащей мало кислорода и много углекислого газа, и воздухом. Этот процесс осуществляется по законам диффузии: газ идёт туда, где его концентрация меньше, поэтому кислород поступает в кровь, а углекислый газ — в выдыхаемый воздух. Проверим сказанное опытным путём.

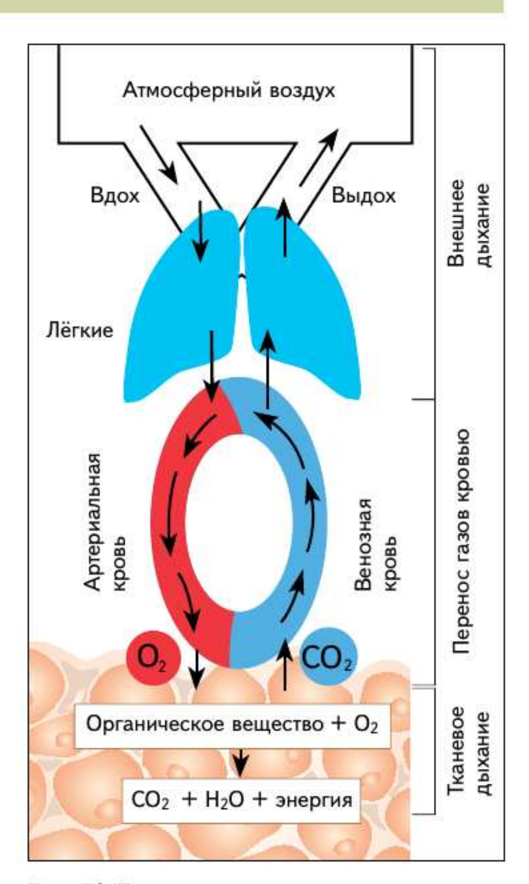


Рис. 71. Три этапа дыхания: внешнее (лёгочное) дыхание — газообмен в лёгких; транспорт газов кровью — процессы переноса кислорода из лёгких в ткани и углекислого газа из тканей в лёгкие; тканевое (клеточное) дыхание







Обнаружение углекислого газа в выдыхаемом воздухе.

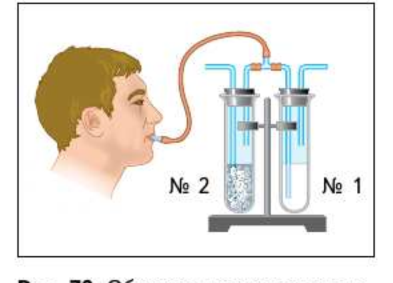


Рис. 72. Обнаружение углекислого газа в выдыхаемом воздухе

1. В две пробирки нальём известковую воду, которая будет изменяться в присутствии *углекислого газа* (рис. 72). В воздухе, которым мы дышим, он тоже есть, но его немного. Прибор устроен так, что вдыхаемый воздух поступает в пробирку № 1, а выдыхаемый — в пробирку № 2. Чем больше в воздухе углекислого газа, тем сильнее изменяется цвет известковой воды.
2. Подышим в трубочку: вдох — выдох, вдох — выдох.
3. Жидкость в пробирке № 2 стала белой, в пробирке № 1 — слегка мутной.
4. Запишите вывод об изменении содержания углекислого газа в выдыхаемом воздухе.

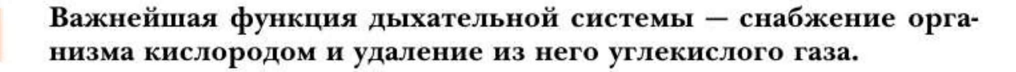
Транспорт газов кровью. Как вы уже узнаете, кислород из лёгких должен поступить к каждой клетке нашего организма. Перенос кислорода, как и перенос углекислого газа, осуществляет кровеносная система. В тканях путём диффузии кислород переходит из крови в тканевую жидкость и проникает в клетки, а из клеток в кровь поступает углекислый газ – происходит *газообмен в тканях*.

Тканевое (клеточное) дыхание. Этот этап называют также биологическим окислением. Поступивший в клетку кислород используется для окисления органических соединений до углекислого газа и воды. При этом выделяется энергия, которая используется клеткой на процессы жизнедеятельности, а часть энергии превращается в тепло.

Органические вещества + $O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$ + Энергия



1. Чем объясняется уменьшение в тканях количества кислорода и увеличение в них количества углекислого газа?
2. Какова «судьба» углекислого газа, удалённого из тканей? Для ответа используйте результаты проведённого в классе опыта.
3. Какая особенность строения капилляров позволяет обеспечивать газообмен между лёгкими и кровью, между тканями и кровью?



Важнейшая функция дыхательной системы — снабжение организма кислородом и удаление из него углекислого газа.

К *органам дыхания*, обеспечивающим данную функцию, относят *воздухоносные пути* и *лёгкие* (рис. 73). Рассмотрим их строение.

Воздухоносные пути. Воздух через ноздри поступает в *носовую полость*, образованную извилистыми носовыми ходами и разделённую носовой перегородкой на две половины.

В слизистой оболочке носовой полости много мелких кровеносных сосудов, а эпителиальные клетки покрыты ресничками и выделяют слизь. В носовой полости воздух согревается, увлажняется, очищается от мелких частиц пыли, а большая часть бактерий погибает. Ритмичное движение ресничек (10–15 колебаний в секунду) позволяет выносить наружу частицы пыли, отмершие клетки, убитые бактерии. Если бы реснички не удаляли из дыхательных путей пыль, то за 70 лет жизни её скопилось бы около 5 кг!

Рис. 73. Строение дыхательной системы человека

Д **1.** Зарисуйте в тетради строение эпителиальной ткани, обеспечивающее выполнение ею защитной функции (используйте данные собственных исследований тканей под микроскопом в ходе лабораторной работы № 1).

2. Назовите особенности строения носовой полости в связи с выполняемой ею дыхательной функцией. Ответ внесите в таблицу. (При изучении органа обоняния мы продолжим её заполнение.)

Носовая полость	
Особенности строения	**Функции**

Пройдя через носовую полость и носоглотку, очищенный и согретый воздух попадает в *гортань*. Гортань образована несколькими хрящами, самым крупным из которых является *щитовидный хрящ*. Когда человек глотает пищу, вход в гортань рефлекторно прикрывается *надгортанным хрящом*, благодаря чему пища не попадает в воздухоносные пути и дыхание не нарушается. Вот почему во время еды нельзя говорить и смеяться: надгортанный хрящ поднимается, и вероятность подавиться и задохнуться намного возрастает.

Поперёк гортани между хрящами натянуты две складки слизистой оболочки – *голосовые связки*. Между ними находится голосовая щель. Если связки напряжены, то выдыхаемый воздух заставляет их колебаться, вызывая звуки. У взрослых мужчин голосовые связки длиннее и толще, чем у детей и женщин, поэтому голос у мужчин обычно ниже. У мальчиков в подростковом возрасте гортань и голосовые связки удлиняются, две пластинки щитовидного хряща сходятся не под тупым (как у девочек), а под острым углом, образуя выступ (адамово яблоко, или кадык). Изменение гортани и связок вызывает изменение голоса – он «ломается», становится более низким – мужским.

1. Сделайте глотательное движение. Отметьте, что происходит в это время с дыханием. Объясните причину взаимосвязи дыхательных движений и глотания.

2*. Дотроньтесь пальцем до передней части шеи в то время, когда вы говорите. Вы сможете почувствовать вибрацию голосовых связок, а также движение мышц: они расслабляются и напрягаются попеременно. Чем сильнее вибрация, тем громче и ниже издаваемый звук. Мышцы напрягаются, когда вы говорите высоким голосом, и расслабляются, когда голос низкий.

Из гортани воздух проходит в *трахею*. Трахея образована 16–20 хрящевыми полукольцами, которые не дают трахее спадаться и перекрывать путь воздуху. На уровне V грудного позвонка трахея разветвляется на два *главных бронха*. Бронхи входят в лёгкие и многократно разветвляются на более мелкие бронхи, образуя «бронхиальное дерево».

Строение лёгких. Лёгкие лежат в грудной полости и состоят из двух частей – правого и левого лёгкого (см. рис. 73). По форме каждое лёгкое напоминает конус, и нижняя расширенная его часть прилегает к диафрагме. Главные бронхи, кровеносные сосуды и нервы входят в каждое лёгкое с внутренней стороны, граничащей с сердцем, через так называемые ворота лёгких.

Самые тонкие бронхи называются *бронхиолами*. Каждая бронхиола заканчивается гроздью мельчайших *лёгочных пузырьков*, или *альвеол*. Альвеолы образуют ткань лёгкого. Стенка каждой альвеолы состоит из однослойного эпителия и оплетена сетью капилляров малого круга кровообращения (см. рис. 76 на с. 133). В обоих лёгких человека насчитывают приблизительно 700 млн альвеол, а общая площадь их поверхности при вдохе, через которую происходит обмен газами, составляет около 150 м^2.

Снаружи каждое лёгкое покрыто оболочкой из соединительной ткани – *лёгочной плеврой*, а стенка грудной полости изнутри выстлана *пристенной плеврой*. Между лёгочной и пристенной плеврой остаётся

небольшое пространство, называемое *плевральной полостью*. Плевральная полость герметична, в ней нет воздуха. Жидкость, заполняющая плевральную полость, обеспечивает прочное сцепление листков плевры друг с другом, благодаря чему лёгкое пассивно следует за грудной клеткой при дыхательных движениях.

Различают внешнее дыхание, обеспечивающее поступление в организм кислорода и удаление из него углекислого газа, и тканевое (клеточное) дыхание, обеспечивающее клетку энергией. Важнейшая функция дыхательной системы — обеспечение внешнего дыхания.

Внешнее (лёгочное) дыхание. Тканевое (клеточное) дыхание. Функции дыхательной системы. Органы дыхательной системы

§30 Дыхательные движения. Жизненная ёмкость лёгких

Механизм дыхательных движений. Дыхательные движения — *вдох* и *выдох* — сменяют друг друга, обеспечивая вентиляцию лёгких. Дыхательные движения осуществляются с помощью межрёберных мышц и диафрагмы — мышечной перегородки, разделяющей грудную и брюшную полости. При вдохе межрёберные мышцы сокращаются и приподнимают рёбра, а диафрагма, также сокращаясь, уплощается и отодвигается в сторону брюшной полости. В результате объём грудной полости и, следовательно, лёгких увеличивается (рис. 74). Воздух по воздухоносным путям поступает в альвеолы, где происходит газообмен. После этого вдох прекращается: межрёберные мышцы и диафрагма расслабляют-

Рис. 74. Изменение объёма грудной клетки за счёт движений диафрагмы и межрёберных мышц

ся, и объём грудной полости, а вместе с ней и объём лёгких уменьшаются – происходит выдох. То есть *спокойный выдох* – это прекращение вдоха. В покое человек дышит с частотой около 15 вдохов в минуту, однако при волнении, физических нагрузках частота дыхания сильно возрастает.

* Проведите самостоятельно исследование по определению функциональных возможностей человека путём сравнения разницы объёма грудной клетки во время вдоха и выдоха. Измерение проводится в паре, поочерёдно.

Предложите испытуемому поднять руки вверх и наложите измерительную ленту так, чтобы на спине она касалась углов лопаток, а на груди проходила бы по нижнему краю сосковых кружков у юношей и над молочной железой у девушек. Во время измерения руки должны быть опущены вниз, нельзя горбиться, опускать вниз плечи. Сначала измерьте окружность грудной клетки испытуемого после глубокого вдоха, затем — после полного выдоха. В норме разница между окружностью грудной клетки на вдохе и выдохе у взрослых людей равна 6—9 см. Сделайте вывод.

При сравнении силы дыхательных мышц подростков 8–17 лет оказалось, что у мальчиков этот показатель больше, и с 13–14 лет эта разница увеличивается. Сила и выносливость дыхательных мышц существенно влияют на выполнение дыхательных движений (вдоха и выдоха). Укреплению дыхательных мышц способствуют занятия бегом, плаванием, ходьбой на лыжах.

У мужчин и женщин несколько разные типы дыхания: мужчины дышат в большей степени за счёт движений диафрагмы (брюшной тип дыхания), женщины – главным образом за счёт сокращения межрёберных мышц (грудной тип дыхания). Объём лёгких у мужчин на 20 % больше, чем у женщин.

Жизненная ёмкость лёгких. В спокойном состоянии человек не пользуется всем объёмом лёгких, а вдыхает и, соответственно, выдыхает около 500 см^3 воздуха – это называется ***дыхательным объёмом***. При различных нагрузках глубина дыхания возрастает. Сделав самый глубокий вдох, человек может дополнительно вдохнуть ещё около 1500 см^3, а при самом глубоком выдохе – вытолкнуть из лёгких дополнительно ещё 1500 см^3. Три объёма – дыхательный объём, объём глубокого вдоха и глубокого выдоха – в сумме составляют около 3500–4000 см^3 воздуха. Эта величина получила название ***жизненная ёмкость лёгких*** (рис. 75). Даже после самого глубокого выдоха в лёгких всегда остаётся около 1000 см^3 воздуха, необходимого для заполнения альвеол.

В течение одной минуты в спокойном состоянии человек делает 15–18 дыхательных движений и вдыхает-выдыхает 5–8 л воздуха.

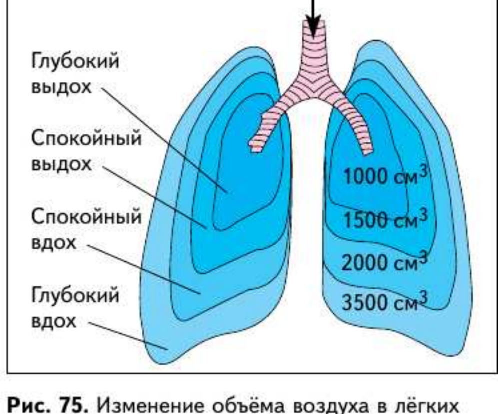


Рис. 75. Изменение объёма воздуха в лёгких от глубокого вдоха до глубокого выдоха

З

1. Попробуйте обосновать приведённые на с. 132 данные о разных типах дыхания у мужчин и женщин.

2. Как объяснить, что в процессе физической тренировки жизненная ёмкость лёгких может увеличиться?

Изменение состава воздуха в лёгких. Человек с высокой жизненной ёмкостью лёгких имеет преимущества, так как у него усиливается глубина дыхания, обеспечивающая вентиляцию лёгких. При дыхании изменяется не только объём воздуха в лёгких, но и состав воздуха в них. Атмосферный воздух содержит 79 % азота, 21 % кислорода, 0,03 % углекислого газа. В выдыхаемом воздухе содержание азота не изменяется, остаётся около 15–16 % O_2, а содержание CO_2 увеличивается до 4–5 %. Процентный состав воздуха изменяется в альвеолах. Почему это происходит? Через стенки альвеол кислород воздуха проникает в кровь и связывается гемоглобином эритроцитов. Венозная кровь превращается в артериальную. В обратном направлении, то есть из крови в просвет альвеол, проходит CO_2, который затем удаляется с выдыхаемым воздухом (рис. 76).

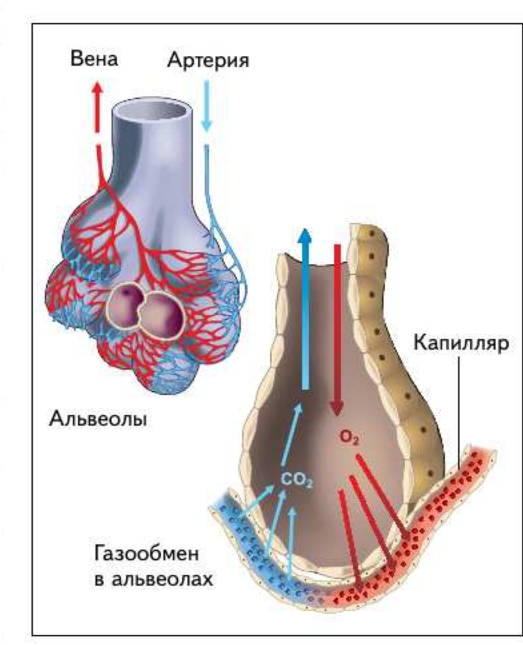


Рис. 76. Газообмен в альвеолах лёгких

Сколько же кислорода нужно получать человеку для нормальной жизнедеятельности? Подсчитано, что во сне человеку в среднем доста-



точно 16–20 л O_2 в час, но при физических нагрузках потребление этого вещества возрастает до 100 и более литров в час.

Если же подсчитать массу воздуха, который человек вдыхает и выдыхает за сутки, то выясняется, что он превышает массу съеденной за это время еды и выпитой воды приблизительно в семь раз.

Регуляция дыхательных движений. Что же заставляет сокращаться дыхательные мышцы? В продолговатом отделе головного мозга расположен ***дыхательный центр***. Дыхательный центр разделён на два отдела (центр вдоха и центр выдоха), причём возбуждение нейронов центра вдоха вызывает торможение нейронов центра выдоха и наоборот. Дыхательному центру свойственна автоматия, то есть его нейроны способны самостоятельно генерировать (производить) импульсы без поступления к ним какого-либо возбуждения, что лежит в основе ритмического чередования вдоха и выдоха. Импульсы от нейронов дыхательного центра передаются к двигательным нейронам спинного мозга, управляющим сокращениями межрёберных мышц и диафрагмы. Человек способен произвольно учащать или, наоборот, задерживать дыхание, дышать с различной глубиной вдоха. Это возможно потому, что работа дыхательного центра регулируется высшими отделами головного мозга, в частности корой больших полушарий.

Активность нейронов дыхательного центра управляется также и гуморально, то есть химическими веществами, приносимыми кровью, например гормонами щитовидной железы, надпочечников и некоторых других желёз. Нейроны дыхательного центра очень чувствительны к повышению содержания CO_2 в крови. Как только уровень CO_2 между двумя вдохами начинает повышаться, эти нейроны возбуждаются, посылая импульсы к двигательным нейронам спинного мозга, а те, в свою очередь, заставляют сократиться дыхательные мышцы, и происходит вдох. Рецепторы, возбуждающиеся при повышении уровня CO_2, располагаются в кровеносных сосудах (в частности, в сонной артерии, сосудах головного мозга). Они необходимы для регуляции частоты дыхания.



1. Повторите знакомый вам приём самоконтроля.

• Сделайте глубокий вдох. Задержите дыхание. Представьте, что вы находитесь под водой и вдох представляет угрозу для вашей жизни.

• Измерьте максимальное время задержки дыхания. Поясните, почему вы неизбежно делаете вдох, даже если при этом можете захлебнуться и утонуть.

2. Подсчитайте, сколько дыхательных движений вы делаете в 1 мин в состоянии покоя и после 10 приседаний. Поясните полученные результаты.

Дыхательные движения осуществляются с помощью межрёберных мышц и диафрагмы, которыми управляет дыхательный центр. Работа дыхательного центра регулируется рефлекторно и гуморально.

Дыхательные движения. Дыхательный объём. Жизненная ёмкость лёгких. Дыхательный центр

§31 Заболевания органов дыхания и их предупреждение

Охрана воздушной среды. В замкнутом помещении, где находится много людей, содержание CO_2 в воздухе очень быстро возрастает, и дыхание становится менее эффективным. Очень плохо действует на организм табачный дым, даже если сам человек не курит. Вдыхание табачного дыма от сигарет, выкуренных другими, называется ***пассивным курением***, и оно очень вредно, почти так же, как активное курение. Пребывание человека в накуренном помещении равносильно выкуриванию трёх сигарет. Каждая выкуренная сигарета отнимает у курящего 15 мин жизни. Никотин, содержащийся в табаке, нарушает процесс регуляции дыхания, а табачный дым раздражает слизистые оболочки дыхательных путей, приводит к спазмам, поражает голосовые связки. Помимо никотина в дыме одной папиросы содержится до 20 ядовитых веществ, в том числе синильная кислота и угарный газ.

Вы уже знаете (см. § 21), что в тех помещениях, где имеются печи и камины, в воздух может попасть очень ядовитый *угарный газ* (CO), образующийся в том случае, если горение происходит при нехватке кислорода. Всего 0,02 % CO во вдыхаемом воздухе достаточно для того, чтобы человек быстро потерял сознание, а затем погиб.

Внимание! Пострадавшего от отравления CO нужно быстро перенести на свежий воздух, дать понюхать раствор аммиака (нашатырный спирт), напоить крепким чаем. Если дыхание у отравленного человека остановилось, следует срочно применить искусственное дыхание.

- Если человек отравился бытовым газом, то мероприятия по спасению его жизни такие же, как и при отравлении угарным газом, однако следует помнить, что бытовой газ взрывоопасен и загазованное помещение следует быстро проветрить, не включая в нём электрические приборы.

Отрицательно действует на органы дыхательной системы пыль. Она травмирует стенки воздухоносных путей, может вызвать аллергическую реакцию. Известны заболевания, вызываемые вдыханием частиц угольной пыли, у шахтёров, хлопковой пыли – у ткачей.

Вместе с пылью в воздухе всегда содержатся бактерии. Подсчитано, что в 1 $м^3$ воздуха школьного класса до начала занятий – около 2,5 тыс. микробов, а к концу занятий – более 13,5 тыс. Через воздух распространяются многие вирусы, например вирус гриппа и вирус ветряной оспы (ветрянки).

Организм человека обладает врождённой способностью защищаться от попадания в дыхательные пути инородных частиц и раздражающих веществ. При вдыхании паров веществ, раздражающих рецепторы слизистой оболочки дыхательных путей (хлор, аммиак), происходит мгновенный рефлекторный спазм голосовой щели, бронхов и задержка дыхания. К защитным рефлексам следует отнести также короткие резкие выдохи – ***кашель***, ***чихание***.

Поражения органов дыхательной системы. При остановке дыхания уже через 4–5 мин человек может погибнуть. Причиной остановки дыхания могут быть: закупорка воздухоносных путей инородными телами, сдавливание гортани или грудной клетки, отёк слизистой оболочки воздухоносных путей, ранения грудной клетки.

При ранениях грудной клетки необходимо, насколько это возможно, восстановить герметичность плевральной полости. Для этого рану обрабатывают, накладывают на неё марлевый тампон, поверх него – прорезиненную ткань, клеёнку или полиэтиленовый пакет, а затем туго забинтовывают. Раненого необходимого срочно доставить в лечебное учреждение!

После прекращения дыхания и остановки сердца смерть наступает не сразу. Пока живы клетки мозга (в течение нескольких минут) человека можно вернуть к жизни (реанимировать). Такая обратимая фаза называется *клинической смертью*. *Биологическая смерть* связана со смертью мозга. Она необратима.

Внимание! Если у пострадавшего *остановилось дыхание* и самостоятельно не восстанавливается, то необходимо проводить ***искусственное дыхание*** способом «рот в рот» (рис. 77).
Для этого пострадавшего кладут на спину, откинув ему голову назад. Затем спасатель делает глубокий вдох и, поддерживая голову и шею пострадавшего снизу, сильно выдыхает воздух ему в рот. При этом необходимо предотвратить утечку воздуха через нос пострадавшего. Иногда эту же процедуру осуществляют через нос, за

жимая рот пострадавшему. Такие действия необходимо осуществлять 15–20 раз в минуту.

• *При остановке сердца* искусственное дыхание необходимо делать одновременно с *непрямым массажем сердца*. Пострадавшего укладывают на плоскую твёрдую поверхность – пол, землю. Обеими руками, наложив одну ладонь на другую, с силой надавливают на нижнюю часть грудной клетки, вдавливая её на 4–5 см. Частота нажатий должна составлять около 60 раз в минуту. Во время таких сильных нажатий кровь из желудочков сердца выходит в аорту и лёгочную артерию, а при прекращении давления грудная клетка пострадавшего расширяется и кровь из полых вен попадает в предсердия сердца, а затем и в его желудочки. При правильном массаже кожа розовеет, зрачки начинают реагировать на свет, восстанавливается самостоятельное дыхание.

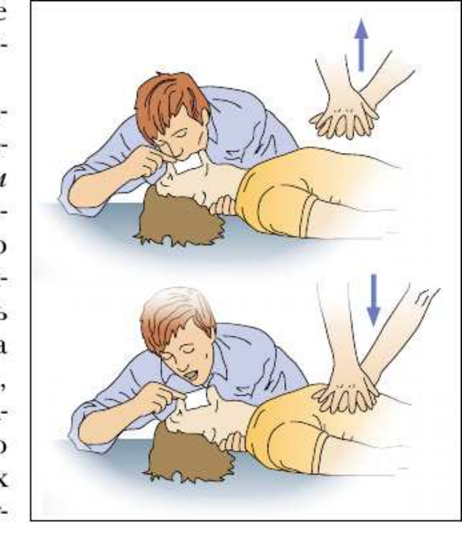


Рис. 77. Искусственное дыхание «рот в рот» и непрямой массаж сердца

• Для оказания первой помощи *при спасении утопающего* пострадавшего кладут животом на колено, чтобы освободить дыхательные пути от воды. Затем резкими движениями сдавливают ему живот и грудную клетку или резко встряхивают. После удаления воды делают искусственное дыхание.



1. Подготовьте при помощи медицинского работника школы демонстрацию приёмов первой помощи при спасении утопающего и при отравлении угарным газом.

2. Продемонстрируйте приёмы искусственного дыхания и непрямого массажа сердца в классе. Дайте пояснения к каждому из предложенных приёмов.

Заболевания органов дыхательной системы. Органы дыхательной системы подвержены многим заболеваниям, с которыми хорошо знаком любой человек. Например, насморк представляет собой воспаление слизистой оболочки носовых проходов и носит научное название *ринит*. Сам по себе ринит не столь опасен, но он может давать осложнения. Воспаление гланд (так называют лимфоидные нёбные железы) называется

тонзиллитом, а тонзиллит в острой форме – *ангиной*. Возможных причин ангины много, но чаще всего это заболевание вызывается бактериями. Ангины также опасны своими осложнениями, например на суставы и сердце. Наиболее часто встречающиеся заболевания дыхательных путей – *трахеит* и *бронхит*. При этих заболеваниях слизистая воздухоносных путей воспаляется и набухает, просвет бронхов сужается, дыхание затрудняется, накопление слизи приводит к непрестанному желанию откашляться. Основная причина острого бронхита – вирусы и микробы. Если воспалительный процесс распространяется на лёгочную ткань, то развивается *пневмония* (воспаление лёгких). Пневмония сопровождается высокой температурой, потением, одышкой, сильным кашлем и болями в груди. Раньше это заболевание было почти смертельным, сейчас же его успешно лечат, важно только не запускать болезнь.

Возбудитель *туберкулёза* – туберкулёзная палочка – часто поражает лёгкие. Чаще всего это опасное заболевание передаётся от человека к человеку воздушно-капельным путём. Для профилактики заболевания проводят иммунизацию с помощью противотуберкулёзной вакцины. Кроме того, каждый человек хотя бы раз в два года должен проходить *флюорографию*.

А-Я Флюорография

Поскольку существенное значение в возникновении перечисленных заболеваний имеет переохлаждение организма, влияние резких перепадов температур, в целях профилактики рекомендуются занятия спортом, закаливание организма (методы закаливания будут рассмотрены в главе 10).

При *хроническом бронхите* могут наблюдаться необратимые поражения бронхов. Причина хронического бронхита кроется в длительном воздействии на бронхи вредных примесей к воздуху: табачного дыма, производственных загрязнений, выхлопных газов. Особо опасно *курение*. Ведь смола, образующаяся при сгорании табака и бумаги, не может выводиться из лёгких и в течение многих лет оседает на стенках воздухоносных путей, убивая клетки слизистой оболочки. Вещества, содержащиеся в табачном дыме, раздражают стенки альвеол, усиливая воспаление. Лёгкие курильщика теряют свой естественный розовый цвет, становятся чёрными.

У курящего человека лёгкие теряют эластичность. При интенсивном дыхании, например при физической работе, когда делаются глубокие вдохи и выдохи, тонкие стенки альвеол не могут больше растягиваться и рвутся.

Весьма распространённым заболеванием лёгких является *бронхиальная астма*. При этом заболевании происходит сокращение гладких

мышц, входящих в стенки бронхов, и развивается приступ удушья. Причины астмы – аллергическая реакция на самые, казалось бы, безобидные вещества: бытовую пыль, шерсть животных, пыльцу растений и т. п. Иногда бывает очень трудно установить, какое именно вещество или пищевой продукт приводит к возникновению астматических приступов. Для ликвидации мучительных и опасных приступов применяют вещества, расширяющие просвет бронхов.



1. Заполните таблицу, пользуясь текстом учебника. Приведите два-три примера (по вашему выбору).

Заболевания органов дыхания	Причины заболевания	Признаки заболевания	Меры профилактики

2. Вернитесь к таблице 1 (с. 6). Выпишите заболевания, относящиеся к органам дыхания. Приведите примеры возможных источников загрязнения в местности, где вы живёте.



Загрязнённый воздух, травмы, курение, вирусы и микробы могут стать причиной нарушения работы дыхательной системы и различных заболеваний органов дыхания.

Заболевания органов дыхания. Профилактика заболеваний. Пассивное курение. Кашель. Чихание. Искусственное дыхание



§32 Подведём итоги. Строение, функции и гигиена дыхательной системы

Проверьте себя, выполнив задания, требующие от вас пояснений к основным положениям темы, приведённым ниже.

1. Поступление в организм кислорода воздуха и удаление из организма углекислого газа осуществляет дыхательная система.

Назовите органы дыхательной системы.

2. Процессы дыхания подразделяются на три этапа:

- внешнее (лёгочное) дыхание;
- транспорт кислорода и углекислого газа кровью;
- тканевое (клеточное) дыхание.

Поясните, какую роль в процессах газообмена играют дыхательная и кровеносная системы.

3. Путь вдыхаемого воздуха: носовая полость → носоглотка → гортань → трахея → бронхи → альвеолы лёгких.

Назовите функцию каждого отдела дыхательной системы. Поясните, почему все их можно считать системой, то есть единым целым, состоящим из взаимосвязанных частей.

4. Жизненная ёмкость лёгких — это тот объём воздуха, который человек может выдохнуть после глубокого вдоха. У человека в среднем он равен 3500–4000 $см^3$.

Человек с высокой жизненной ёмкостью лёгких имеет преимущества. Объясните почему. Ответ проиллюстрируйте конкретными примерами.

5. Состав вдыхаемого воздуха: кислород — 21 %; азот — 79 %; углекислый газ — 0,03 %. Состав выдыхаемого воздуха: кислород — 15–16 %; азот — 79 %; углекислый газ — 4–5 %.

Зарисуйте опыт, с помощью которого можно доказать изменение состава выдыхаемого воздуха. Объясните причину этих изменений.

6. Вдох — это увеличение объёма грудной клетки, а вследствие этого и объёма лёгких за счёт подъёма рёбер и опускания диафрагмы.

Поясните, может ли человек повлиять на объём лёгких при вдохе и выдохе: а) усилием своей воли; б) занимаясь бегом, плаванием, лыжами. Ответ обоснуйте.

7. Вдох происходит при возбуждении нейронов дыхательного центра, расположенного в продолговатом мозге. Нейроны дыхательного центра чувствительны к избытку CO_2 в крови.

Назовите приём самоконтроля, с помощью которого можно доказать влияние CO_2 на дыхательный центр.

Выскажите своё мнение: участвует ли дыхательный центр в работе голосового аппарата, связанного с плавной речью и пением.

8. Во вдыхаемом воздухе не должен содержаться угарный газ, который связывается с гемоглобином в эритроцитах и быстро вызывает у человека удушье.

Назовите приёмы первой помощи при отравлении угарным газом и меры предупреждения такого отравления.

9. При вдыхании инородных частиц и раздражающих веществ происходит рефлекторное замыкание гортани и возникают защитные рефлексы — кашель, чихание, представляющие собой короткие резкие выдохи. Приведите пример раздражителей, вызывающих эти защитные рефлексы.

10. Среди факторов, неблагоприятно влияющих на органы дыхания, много таких, которые зависят от самого человека, от его образа жизни.

Приведите примеры таких факторов. Выскажите своё отношение к ним.

Глава 8 Пищеварительная система

§33 Пищеварение в ротовой полости

Организм человека получает необходимые для процессов жизнедеятельности энергию и строительный материал с веществами, содержащимися в пище. В качестве пищи человек использует различные пищевые продукты. Для обеспечения полноценного питания нашему организму необходимы продукты растительного (фрукты, овощи, крупы, макаронные изделия) и животного (мясо, рыба, молочные продукты) происхождения. ***Питательные вещества***, поступающие в организм с пищей, можно разделить на неорганические (вода и минеральные соли) и органические (белки, жиры, углеводы, нуклеиновые кислоты, витамины). Вода, минеральные соли и витамины усваиваются в организме в неизменном виде. Белки, жиры и сложные углеводы могут усваиваться только после предварительной обработки.

Понятие о процессах пищеварения. Все процессы, связанные с изменением пищи и превращением её в вещества, доступные клеткам нашего организма, осуществляет ***пищеварительная система***, которая включает в себя пищеварительный тракт и пищеварительные железы.

Процесс *пищеварения* включает в себя механическую переработку пищи, её переваривание с помощью пищеварительных ферментов, всасывание питательных веществ и выведение из организма непереваренных остатков.

Все эти процессы идут в ***пищеварительном тракте***, где различают ротовую полость, глотку, пищевод, желудок, тонкий и толстый кишечник (рис. 78).

А-Я Секрет

В пищеварительный тракт выделяют свой секрет (пищеварительные соки) многочисленные пищеварительные железы. Так, в ротовую полость открываются протоки трёх пар крупных и множество мелких слюнных желёз. В слизистой оболочке, выстилающей стенки желудка и кишечника, также имеется множество мелких пищеварительных желёз. В начальный отдел тонкого кишечника – двенадцатиперстную кишку – впадают протоки двух крупных пищеварительных желёз – печени и поджелудочной железы.

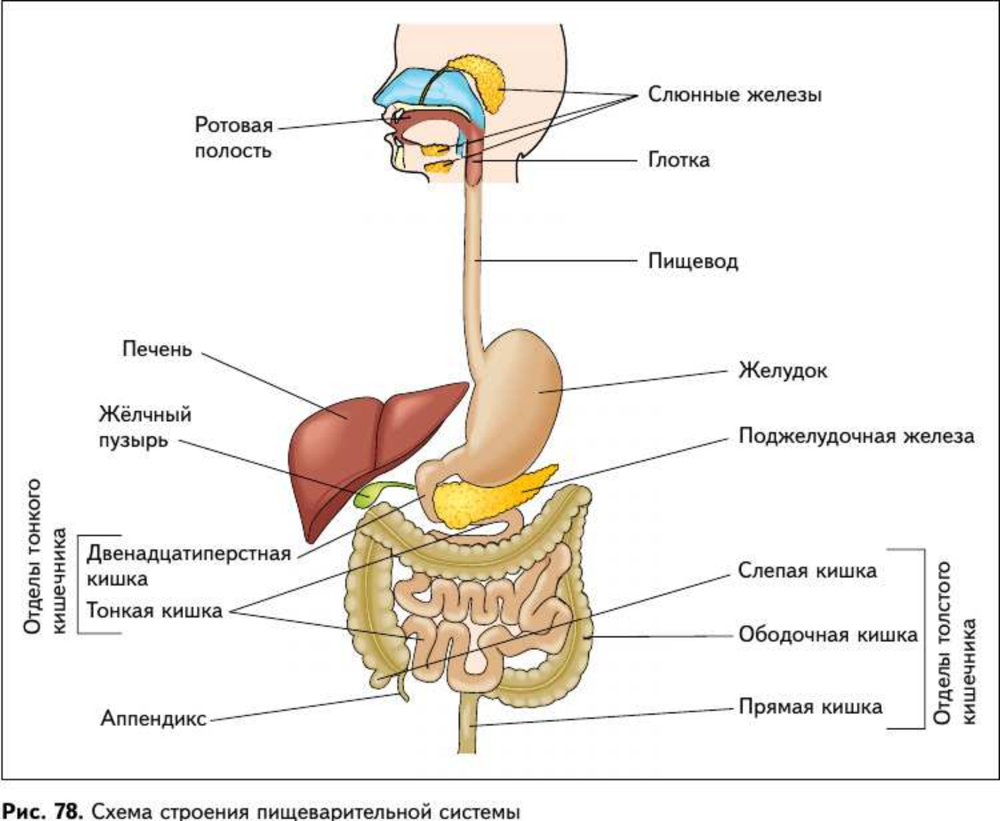


Рис. 78. Схема строения пищеварительной системы

Секреты пищеварительных желёз содержат *пищеварительные ферменты* – вещества белковой природы, многократно ускоряющие биохимические процессы в организме. Пищеварительные ферменты наиболее активны при температуре 37–39 °C. Каждый фермент обладает специфичностью:

- работает при определённых условиях (в кислой или слабощелочной среде);
- действует на строго определённые вещества.

Под действием ферментов происходит *переваривание* пищи, то есть сложные органические соединения расщепляются на более простые (рис. 79). Например, из сложного углевода крахмала образуются молекулы глюкозы. Изменяются и жиры, превращаясь в более простые соединения (глицерин и жирные кислоты). В состав белков входят 20 видов аминокислот. Белки в процессе переваривания расщепляются на фрагменты из нескольких аминокислот (пептиды) или отдельные аминокислоты.

Получаемые в результате процессов пищеварения простые соединения из пищеварительной системы поступают в кровь, а из крови – в клетки тканей и органов, где из них образуются вещества, свойственные нашему организму (например, белки крови и мышц, гормоны, запасной углевод печени – гликоген и др.).

Рассмотрим, какие же изменения происходят с пищей в пищеварительной системе.

Пищеварение в полости рта. Механические и химические процессы превращения пищи начинаются в ***ротовой полости***, где расположены зубы и язык.

Рис. 79. Превращение органических веществ в процессе переваривания

* Проведём простой опыт, поясняющий влияние механической обработки на скорость химической реакции (рис. 80).

Ускорить химическую реакцию можно, увеличив поверхность соприкосновения картофеля с пероксидом водорода путём измельчения картофеля.





Рис. 80. Ускорение химических реакций переваривания пищи после её механического размельчения

Физические изменения пищи в ротовой полости (пережёвывание) обеспечивают её более эффективную химическую обработку в дальнейшем (переваривание).

1. Сделайте на основании опыта вывод о значении физических (механических) изменений пищи.

2. Поясните, насколько обоснован совет: «Тщательно пережёвывайте пищу».



Зубы необходимы для измельчения пищи. Сверху они покрыты наиболее прочным веществом человеческого организма – *эмалью* (рис. 81). Под эмалью находится основное вещество зуба – *дентин*. В дентине имеется полость, заполненная мягкой соединительной тканью – *пульпой*. Через корни зуба, которые крепят его в челюсти, в пульпу заходят кровеносные сосуды и нервы. У взрослого человека 32 зуба: в каждой челюсти 4 резца, 2 клыка, 4 малых коренных и 6 больших коренных зубов. У маленького ребёнка сначала формируется набор из 20 детских, или молочных, зубов. Молочные зубы начиная с 5–6 лет постепенно заменяются постоянными.

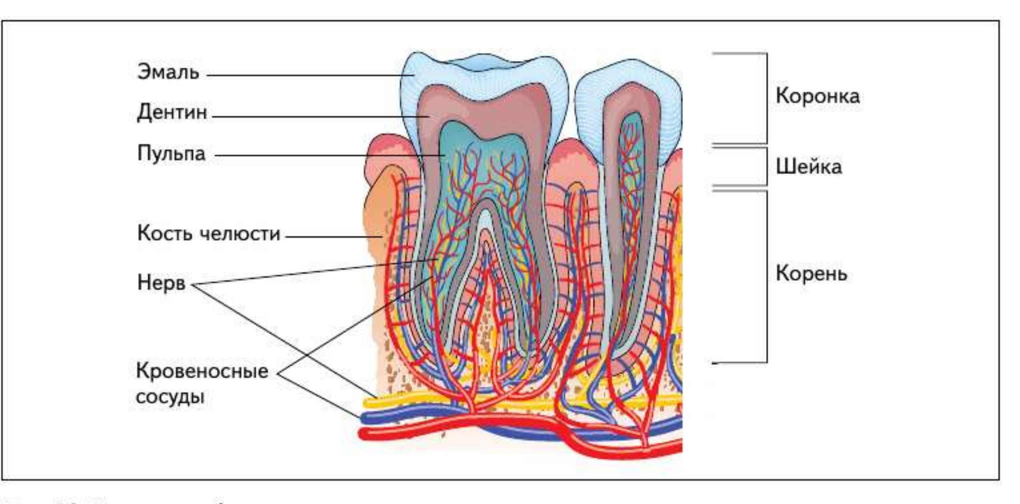
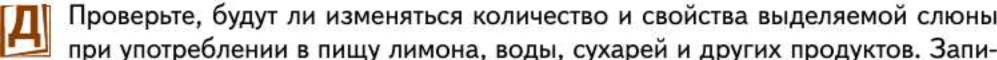


Рис. 81. Строение зуба

Язык образован поперечнополосатыми мышцами и покрыт слизистой оболочкой. Язык может выполнять множество сложных движений, участвуя в перемешивании пищи, в проглатывании пищевого комка, в формировании членораздельной речи. В слизистой оболочке языка располагаются многочисленные вкусовые рецепторы. Интересно, что отпечаток языка каждого человека уникален, как и отпечатки пальцев.

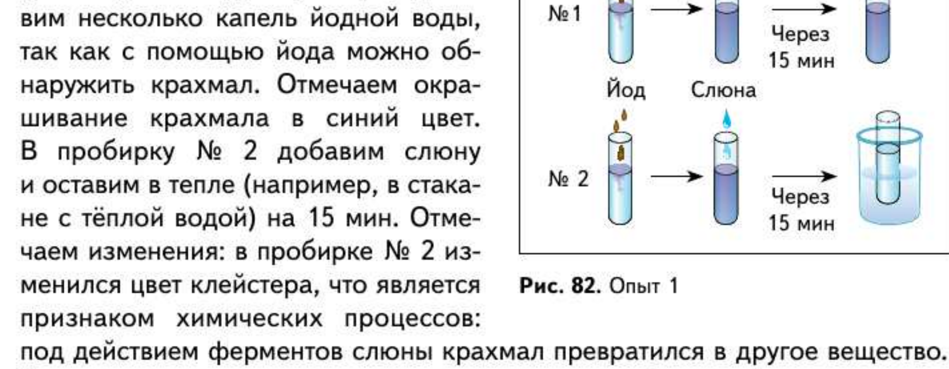
Для формирования пищевого комка, помимо участия зубов и языка, необходима слюна. Слюна выделяется в ротовую полость из нескольких тысяч мелких ***слюнных желёз***, располагающихся в слизистой оболочке ротовой полости, а также по протокам трёх пар крупных слюнных желёз (околоушных, подчелюстных и подъязычных). Объём слюны зависит от того, какую пищу поглощает человек: если сухую пищу, то выделяется много слюны, если жидкую – небольшое количество слюны, если кислую – много слюны. В среднем выделяется около 1 л слюны в сутки.



Проверьте, будут ли изменяться количество и свойства выделяемой слюны при употреблении в пищу лимона, воды, сухарей и других продуктов. Запишите в тетрадь результаты своих исследований.

На 98 % слюна состоит из воды. Она содержит также муцин – вещество, делающее пищевой комок скользким, что облегчает его проглатывание. В состав слюны входят антибактериальное вещество *лизоцим* и ферменты – ***амилаза*** и ***мальтаза***, которые расщепляют углеводы. Ферменты слюны активны в слабощелочной среде.

Докажем это экспериментальным путём, выполнив два опыта.



1. Тёплый крахмальный клейстер (+37 °С) разольём в две пробирки (рис. 82). В каждую пробирку добавим несколько капель йодной воды, так как с помощью йода можно обнаружить крахмал. Отмечаем окрашивание крахмала в синий цвет. В пробирку № 2 добавим слюну и оставим в тепле (например, в стакане с тёплой водой) на 15 мин. Отмечаем изменения: в пробирке № 2 изменился цвет клейстера, что является признаком химических процессов: под действием ферментов слюны крахмал превратился в другое вещество.

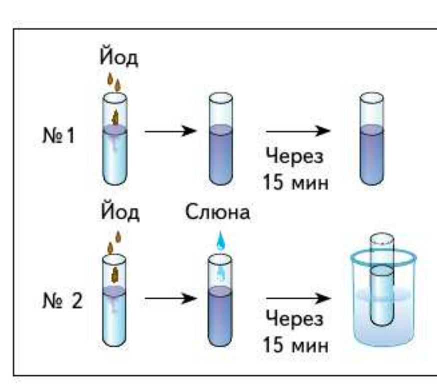


Рис. 82. Опыт 1

Вывод: в результате химических процессов под действием ферментов слюны образовалось новое вещество, признаком появления которого является изменение цвета содержимого пробирки № 2.



2. Приготовим крахмальный клейстер и разольём его в три пробирки (рис. 83). В пробирку № 1 добавим несколько капель йодной воды и оставим до окончания опыта. Эта пробирка будет контрольной. В пробирки № 2 и 3 добавим слюны и поставим на 15 мин в стаканы с холодной (№ 3) и тёплой (№ 2) водой. Капнем йодной воды в пробирки № 2 и 3. Изменится ли цвет содержимого пробирок? В пробирке № 2 крахмала нет: он превратился в другое вещество; в пробирке № 3 превращения крахмала в другое вещество не произошло.

Вывод: превращение крахмала в другое вещество происходит только в стакане с тёплой водой, то есть при нагревании крахмала до определённой температуры.

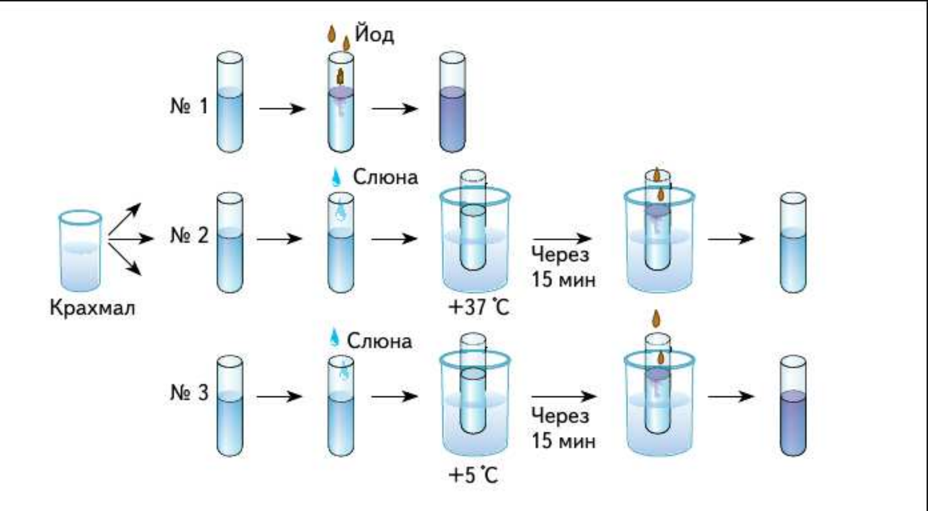


Рис. 83. Опыт 2

Под действием ферментов слюны в ротовой полости протекают химические реакции превращения сложных углеводов в простые сахара.

Таким образом, в ротовой полости пища измельчается зубами, перемешивается, пропитывается слюной и в ней начинается переваривание углеводов (сахаров), а значительная часть бактерий погибает.

Обычно пища находится в ротовой полости 10–20 с, а затем движениями языка и щёк перемещается в глубину ротовой полости к корню языка. Пища раздражает рецепторы корня языка, происходит рефлекторный акт глотания, и комок пищи проталкивается через ***глотку***

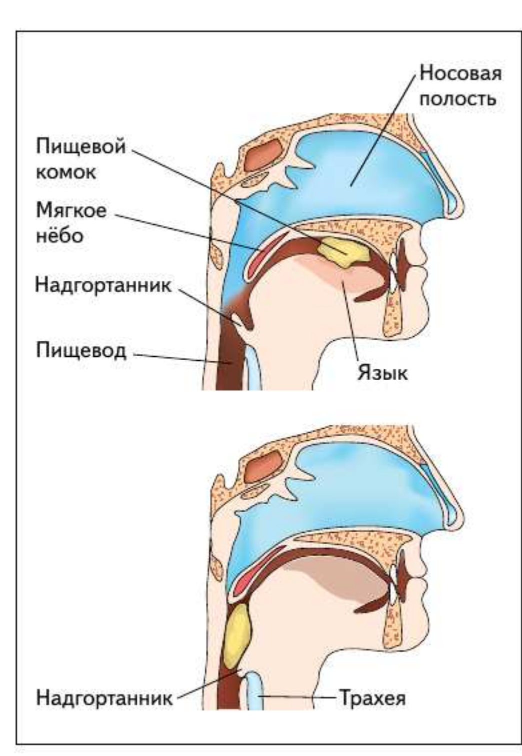


Рис. 84. Схема акта глотания

в ***пищевод***. Во время глотания пищи надгортанный хрящ закрывает гортань и пища не попадает в воздухоносные пути (рис. 84).

* Повторите приём самоконтроля, знакомый вам по теме «Дыхание». Сделайте глотательное движение. Отметьте, что происходит в это время с дыханием. Объясните причину взаимосвязи дыхательных движений и глотания.

Пищевод – мышечная трубка длиной около 30 см. Во время глотания стенки пищевода волнообразно сокращаются, помогая пище достичь желудка. Такие сокращения стенок пищеварительного тракта называются ***перистальтикой*** (рис. 85).



Рис. 85. Движение пищи по пищеводу

В ротовой полости формируется полужидкий пищевой комок, который благодаря рефлекторному акту глотания перемещается в глотку.



Питательные вещества. Пищеварительная система, её функции. Пищеварение. Пищеварительный тракт. Слюнные железы. Ферменты: амилаза, мальтаза. Перистальтика

§34 Пищеварение в желудке и кишечнике

Пищеварение в желудке. Сформировавшийся в ротовой полости пищевой комок по пищеводу попадает в ***желудок*** – расширение пищеварительной трубки (рис. 86). В желудке продолжается переваривание пищи. Его вместимость в среднем составляет 2 л. В слизистой оболочке желудка располагаются миллионы желёз, выделяющих *желудочный сок*. Одни из этих желёз вырабатывают белок, который под действием соляной кислоты, выделяемой другими железами, превращается в пищеварительный фермент – *пепсин*. Пепсин расщепляет белки на пептиды. Смесь пепсина и соляной кислоты способна переварить не только пищевые белки, но и стенки желудка. Поэтому так важна функция желёз желудка, выделяющих слизистое вещество, защищающее его стенки изнутри.

Печень
Пищевод
Соединительнотканная оболочка
Желудок
Слои гладких мышц
Сфинктер
Слизистая оболочка желудка
Жёлчный пузырь
Общий жёлчный проток
Поджелудочная железа
Двенадцатиперстная кишка
Выводной проток поджелудочной железы

Рис. 86. Начальный отдел пищеварительного тракта

Стенки желудка сокращаются, постепенно перемешивая проглоченный пищевой комок с желудочным соком. Внутри пищевого комка в желудке некоторое время продолжают действовать ферменты слюны, расщепляющие углеводы.

Проследить влияние ферментов желудочного сока на белки пищи позволяет опыт.



Известно, что пепсин желудочного сока расщепляет белки пищи в кислой среде при температуре 37 °С. Для реализации поставленной цели поместим в две пробирки хлопья белка куриного яйца. Затем прильём в каждую пробирку по 1 мл натурального желудочного сока (аптечный лекарственный препарат). Поместим одну пробирку на водяную баню (37 °С), вторую — в холод на 20 мин.

Под действием желудочного сока, содержащего соляную кислоту и фермент пепсин, происходит расщепление (переваривание) пищевых белков.

В зависимости от количества и состава съеденной пищи переваривание в желудке может продолжаться от трёх до десяти часов. Пища, об-

работанная желудочным соком, выходит из желудка благодаря работе сфинктера (кольцевой мышцы), который периодически открывается и пропускает пищу небольшими порциями в двенадцатиперстную кишку – первый отдел тонкого кишечника.

Пищеварение в кишечнике. ***Тонкий кишечник*** (см. рис. 78) имеет длину 5–7 м. Стенки кишечника медленно сокращаются, перемешивая пищевые массы и заставляя их продвигаться вдоль по кишечнику. Начальный отдел тонкой кишки называют ***двенадцатиперстной кишкой***. Эта короткая, длиной всего 27–30 см, часть кишечника очень важна для нормального переваривания пищи и её дальнейшего усвоения организмом. Объясняется это тем, что в этот отдел тонкой кишки поступают сок поджелудочной железы и жёлчь из печени.

Поджелудочная железа расположена под желудком поперёк верхней части брюшной полости. Она является железой смешанной секреции (см. § 11) и по выводному протоку выделяет поджелудочный сок в просвет двенадцатиперстной кишки, а непосредственно в кровь – гормоны, регулирующие обмен сахаров в организме.

В состав сока поджелудочной железы входят различные ферменты, обеспечивающие переваривание любых органических веществ, поступающих с пищей. Фермент *трипсин* продолжает начавшееся в желудке расщепление белков до аминокислот, фермент *липаза* расщепляет жиры, *амилаза* и *мальтаза* – углеводы, *нуклеаза* – нуклеиновые кислоты.

Ферменты поджелудочной железы активны только в щелочной среде, которую создаёт в тонком кишечнике выделяемая печенью жёлчь.



Завершите заполнение таблицы «Ферменты поджелудочной железы» в тетради. Сделайте вывод о значении внешнесекреторной функции поджелудочной железы.

Специфичность действия фермента	**Ферменты**		
	Трипсин	**Липаза**	**Амилаза и мальтаза**
1. Щелочная среда. 2. Температура. 3. Вещества пищи: белки; жиры; углеводы	+	+	+

Печень – самая крупная железа человека (её масса достигает 1,5 кг), расположена в правой верхней части брюшной полости, под диафрагмой.

Клетки печени непрерывно образуют ***жёлчь***, состоящую из жёлчных кислот и жёлчных пигментов. Жёлчь накапливается в жёлчном пузыре, а затем по мере поступления пищевых масс из желудка в двенадцатиперстную кишку выделяется и смешивается с перевариваемой пищей. Жёлчь способствует механическому дроблению жиров на мелкие капельки (этот процесс называется эмульгацией жиров), в результате чего многократно возрастает поверхность соприкосновения жиров с ферментом липазой, повышается активность липазы, ускоряющей расщепление жиров пищи. Жёлчь также усиливает выделение сока из поджелудочной железы.

3 Поясните, почему человеку с заболеванием печени нельзя употреблять жирную пищу.

Печень является хранилищем глюкозы – самого главного источника энергии для организма. Если в пище было много глюкозы, то её избыток откладывается в печени в виде сложного углевода, образуемого из глюкозы, – *гликогена*. Всего в печени может храниться около 200–300 г гликогена.

А-Я Воро́тные системы

Печень выполняет *барьерную* функцию. Вся кровь, оттекающая от кишечника, поступает по *воротной вене* (рис. 87) в печень. Вредные и ядовитые вещества, поступившие в кишечник с пищей или образовавшиеся в нём в результате гнилостных процессов и попавшие в кровь, разрушаются клетками печени. Печень способна разрушать алкоголь и даже такие яды, как стрихнин, никотин. Однако эти и многие другие вещества наносят печени непоправимый вред, вызывая гибель её клеток.

Печень также задерживает разрушенные эритроциты, гемоглобин которых используется для выработки жёлчи.

Рис. 87. Воротная система печени

Клетки печени способны разрушать ядовитые для человека вещества, попадающие в организм с пищей (или образующиеся в кишечнике). Эта функция печени получила название барьерная.

Ферменты, выделяемые многочисленными мелкими железами слизистой оболочки стенок тонкого кишечника, завершают переваривание пищевых веществ.

Всасывание питательных веществ. Продукты переваривания пищи поступают из просвета кишечника во внутреннюю среду организма. Этот процесс называется *всасыванием*.

Подавляющее большинство продуктов расщепления пищевых веществ всасывается через стенки тонкого кишечника, а именно тощей и подвздошной кишки. Однослойный эпителий стенок тонкого кишечника образует выросты – *ворсинки* (рис. 88). Внутри каждой ворсинки имеются кровеносные и лимфатические капилляры. Общая поверхность ворсинок, а следовательно и площадь всасывания, достигает 200 $м^2$. Ворсинок так много, что внутренняя поверхность кишечника кажется бархатистой.

Рис. 88. Ворсинки тонкого кишечника

Аминокислоты и глюкоза, а также минеральные соли, многие витамины в виде водных растворов всасываются в кровь. Продукты переваривания жиров (глицерин и жирные кислоты) в клетках ворсинок превращаются в жиры, характерные для организма, и всасываются в лимфу, а затем попадают в кровь.

Толстый кишечник. Из тонкого кишечника непереваренные пищевые массы проходят в толстый кишечник, который включает три отдела: *слепую*, *ободочную* и *прямую* кишку (см. рис. 78). Толстая кишка имеет длину около 2 м и диаметр от 4 до 8 см. Слизистая оболочка не имеет ворсинок, а её железы ферментов не вырабатывают, но выделяют слизь, необходимую для формирования кала.

В содержимом толстого кишечника находится огромное количество бактерий, образующих его *микрофлору.* Эти бактерии нужны человеку, так как позволяют расщепить некоторые непереваренные ранее вещества. Например, кишечная палочка расщепляет углевод клетчатку, входящую в состав растительных клеток, до глюкозы. Микрофлора также синтезирует целый ряд необходимых человеку витаминов: К, Е, группы В.

При неправильном питании или в случае длительного применения антибиотиков нарушаются условия, пригодные для нормальной жизнедеятельности кишечной флоры, и она не может сдерживать рост болезнетворных микроорганизмов. Развивается *дисбактериоз* кишечника, при котором процессы брожения и гниения, происходящие в толстом кишечнике, усиливаются, и развивается воспаление толстого кишечника – *колит*.

Большая часть воды из содержимого толстого кишечника всасывается в кровь, а непереваренные остатки пищи проходят в прямую кишку и удаляются из организма через анальное отверстие.

От слепой кишки отходит небольшой пальцевидный отросток – *аппендикс*. У человека аппендикс – рудиментарный орган, и переваривание пищи в нём не происходит. Возможно, аппендикс участвует в формировании иммунитета. Воспаление аппендикса – *аппендицит* – заболевание, при котором появляется боль в правой половине живота, обычно поднимается температура, может начаться рвота.

А-Я Рудиментарный орган

Внимание! При подозрении на аппендицит необходимо срочно вызвать врача. До прихода врача нельзя давать слабительное, обезболивающие лекарства, прикладывать к животу грелку.

Аппендикс может прорваться, и тогда в брюшную полость попадут болезнетворные бактерии, возникнет сильнейшее воспаление – *перитонит*, который может закончиться смертью больного.

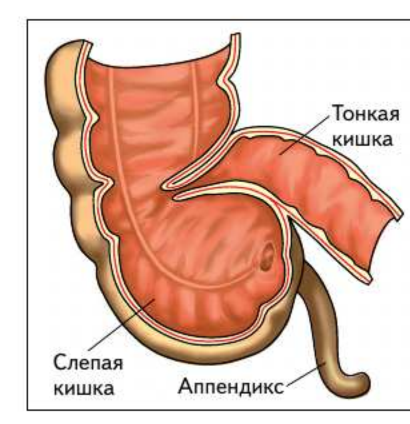


Рис. 89. Слепая кишка и аппендикс

Д Ответьте на вопросы в тетради.

В чём выражается специфичность действия ферментов? В каких отделах пищеварительной системы происходит химическое изменение: а) белков; б) жиров; в) углеводов? Как вы объясните

понятие «барьерная роль печени»? Какую роль в процессе пищеварения играют: а) ферменты; б) жёлчь?

В желудке пища переваривается под действием желудочного сока. В тонком кишечнике происходит окончательное переваривание пищи и всасывание питательных веществ. В толстом кишечнике всасываются в кровь вода и минеральные соли. Непереваренные остатки пищи накапливаются в прямой кишке и затем удаляются из организма.

Желудок. Тонкий кишечник. Двенадцатиперстная кишка. Поджелудочная железа. Печень. Жёлчь. Толстый кишечник

§35 Регуляция пищеварения. Нарушения работы пищеварительной системы и их профилактика

Регуляция пищеварения. Многообразные и сложные процессы пищеварения нуждаются в регуляции. Регуляция пищеварения осуществляется нервным и гуморальным путём.

Нервная регуляция пищеварения осуществляется вегетативной нервной системой. Парасимпатический отдел (через блуждающий нерв) активирует работу пищеварительных желёз, и они выделяют больше пищеварительных ферментов. При этом усиливаются движения мышц стенок желудочно-кишечного тракта, что улучшает перемешивание пищевых масс и продвижение их по кишечнику. Симпатический отдел вегетативной нервной системы оказывает на процессы пищеварения противоположное действие, и работа желудочно-кишечного тракта тормозится. Процессы пищеварения находятся также под контролем гипоталамуса и коры больших полушарий головного мозга.

Гуморальная регуляция работы пищеварительной системы осуществляется рядом химических веществ, многие из которых вырабатываются в специальных железах, расположенных в стенках желудка и кишечника.

Великий русский физиолог И.П. Павлов, изучая процессы пищеварения, различал безусловно-рефлекторное и условно-рефлекторное выделение пищеварительных соков. Так, слюна выделяется при попадании пищи в ротовую полость. При этом пища раздражает рецепторы, расположенные в слизистой оболочке ротовой полости и языка. От

этих рецепторов импульсы поступают к нейронам центра слюноотделения, а уже по аксонам этих нейронов – к клеткам слюнных желёз, которые выделяют слюну. Это ***безусловно-рефлекторное*** слюноотделение в ответ на пищевой раздражитель (рис. 90, *А*). Но выделение слюны может начинаться уже при одном только запахе или виде пищи. При этом возбуждаются обонятельные и зрительные рецепторы, а затем соответствующие центры в коре головного мозга. Возбуждение в корковых центрах приводит к тому, что сигнал поступает к центру слюноотделения, а из него – к слюнным железам, которые усиливают свою работу. Так происходит ***условно-рефлекторное*** слюноотделение (рис. 90, *Б*).

А-Я
Условный рефлекс
Безусловный рефлекс

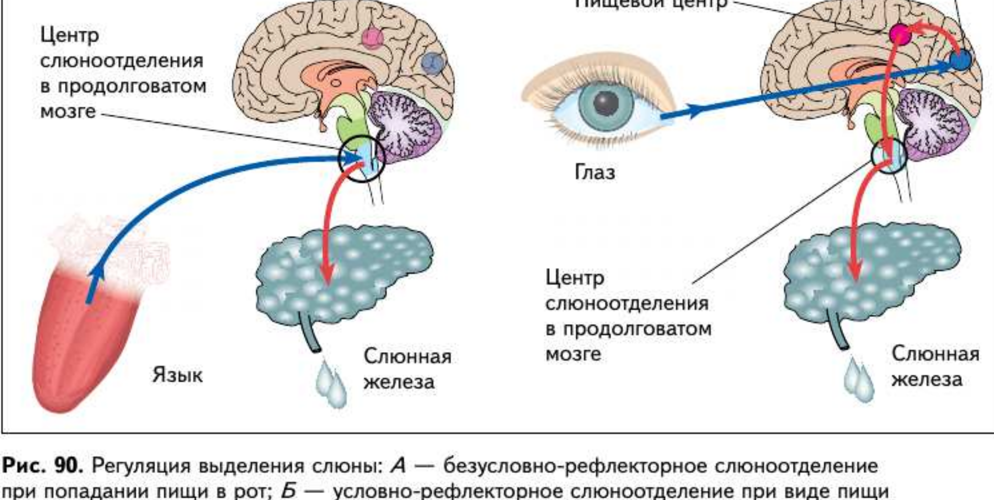


Рис. 90. Регуляция выделения слюны: *А* — безусловно-рефлекторное слюноотделение при попадании пищи в рот; *Б* — условно-рефлекторное слюноотделение при виде пищи

З

1. Объясните, почему запах любимой еды вызывает слюноотделение.
2. Зарисуйте схему условно-рефлекторного слюноотделительного рефлекса.

При изучении механизмов секреции желудочного сока И.П. Павлов выделил две фазы. Первую фазу он назвал фазой рефлекторного сокоотделения, а вторую – желудочной, или нейрогуморальной, фазой.

В первой фазе происходит выделение запального (аппетитного) желудочного сока в ответ на вид или запах пищи или же в ответ на попадание пищи в ротовую полость (соответственно это условно- и безусловно-рефлекторное сокоотделение).

Во второй фазе пищевой комок попадает в желудок, и это приводит к рефлекторному (при участии блуждающего нерва) выделению гормона *гастрина* из особых клеток слизистой оболочки желудка. Гастрин регулирует движение мышц пищеварительного тракта и активирует секрецию желудочного сока до тех пор, пока пища находится в желудке.

Выделение пищеварительных соков регулируют нервная и эндокринная системы.

Особенности регуляции в каждом отделе пищеварительной системы связаны с продолжительностью пребывания в нём пищи: нервная регуляция (условно- и безусловно-рефлекторная) характерна для быстротекущих процессов, таких как секреция слюны; эндокринная система регулирует медленно развивающиеся (минуты или часы) процессы, такие как секреция соков в желудке и тонком кишечнике.

Заболевания пищеварительной системы. Заболевания пищеварительной системы очень разнообразны и связаны с её различными отделами. Воспаление слизистой оболочки ротовой полости, при котором во рту появляются болезненные язвочки, называется *стоматит*. Причиной стоматита могут быть различные возбудители, попавшие на повреждённую слизистую оболочку из-за несоблюдения правил личной гигиены.

Одно из самых распространённых заболеваний зубов – *кариес*. Плохо чищенные зубы покрываются смесью остатков пищи и бактерий. Эти бактерии выделяют кислоту, разрушающую ткани зуба – эмаль, а затем и дентин. Когда разрушение достигает пульпы, в которой находится нерв, возникает воспаление, сопровождающееся сильной болью, – *пульпит*. Вот почему за зубами нужно постоянно ухаживать, соблюдая элементарные *правила гигиены*. Следует чистить зубы утром и вечером, для того чтобы удалить остатки пищи, которые являются средой для развития микроорганизмов. После еды нужно полоскать рот тёплой водой (или очищать зубы, используя жевательную резинку). Необходимо избегать очень горячей или очень холодной пищи. Не следует разгрызать твёрдую пищу (орехи, леденцы и т. д.). Несоблюдение этих правил приведёт к тому, что в эмали зубов возникнут микроскопические трещины, в которые проникнут болезнетворные бактерии, и зуб начнёт разрушаться. Заболевания ротовой полости лечит *врач-стоматолог*.

Д Запишите в тетради перечень правил гигиены, обеспечивающих сохранение здоровых зубов, и дайте обоснование каждому из них, пользуясь текстом учебника.

Гастрит – это воспаление слизистых оболочек стенок желудка. Причины гастрита могут быть различными (болезнетворные бактерии, психические потрясения, неправильное питание, некоторые лекарства), но во всех случаях сильнодействующая смесь соляной кислоты и пепсина разрушает стенки желудка. Часто возникают и язвы двенадцатиперстной кишки, особенно в той её части, которая находится ближе к желудку, так как именно в этом месте желудочно-кишечного тракта на слизистую воздействуют и ферменты сока поджелудочной железы, и жёлчь, и кислая среда пищевого комка, пришедшего из желудка. Заболевания желудочно-кишечного тракта, связанные с нарушением процессов пищеварения, лечит *врач-гастроэнтеролог*.

Состояние желудочно-кишечного тракта, и в первую очередь работа желудка, зависят от ***режима питания***, качества пищи, то есть связаны с гигиеной питания.

Умеренность в пище приводит к наилучшему её усвоению. Переедание же снижает качество пищеварения в тонком кишечнике и приводит к попаданию в толстый кишечник большего, чем при обычном питании, количества непереваренных органических соединений, что вызывает бурное брожение и расстройство пищеварения.

Питание в одни и те же часы вызывает обильное условно-рефлекторное выделение пищеварительных соков, что делает усвоение питательных веществ более эффективным. Напротив, отсутствие режима питания может привести к развитию гастрита и язвы.

Нарушают процессы пищеварения и различные заболевания поджелудочной железы и печени.

Воспаление поджелудочной железы – *панкреатит* – приводит к нарущению секреции пищеварительных соков и выделения гормонов, регулирующих обмен углеводов в организме. Наиболее частые причины панкреатита – злоупотребления алкоголем (у мужчин) и желчнокаменная болезнь (у женщин).

Гибель клеток печени снижает не только секрецию жёлчи, но и защитные функции печени. Одной из причин нарушения работы печени является алкоголизм. У хронических алкоголиков клетки печени гибнут и заменяются рубцовой тканью (причём у женщин алкогольное повреждение печени развивается гораздо быстрее, чем у мужчин), возникает опасное заболевание – *цирроз* печени.

Ещё одной причиной цирроза может быть воспаление печени, вызываемое вирусом *гепатита В*, который попадает в организм через кровь и половым нутём. Цирроз печени неизлечим, но если вовремя устранить его причину (алкоголизм, гепатит), то оставшиеся клетки печени могут обеспечить человеку долгую жизнь. Вирус *гепатита А* вы-

зывает у человека *желтуху* (болезнь Боткина). Для того чтобы не заразиться инфекционным гепатитом, необходимо строго соблюдать гигиену питания, так как вирусы гепатита А проникают в организм человека через пищеварительный тракт.

Серьёзные проблемы может вызвать потребление пищи и воды, в которых развились болезнетворные микроорганизмы. Наиболее опасными из них являются бактерии, вызывающие *дизентерию*, *брюшной тиф*, *холеру*. Выделяемые ими токсины отравляют организм человека и могут поставить под угрозу его жизнь. Признаками, или симптомами, этих заболеваний являются расстройство кишечника, высокая температура, обезвоживание организма. Для установления конкретного заболевания необходима квалифицированная врачебная помощь, позволяющая выявить возбудителя болезни и назначить эффективное лечение.

Д Назовите меры профилактики заболевания бактериальной дизентерией, пользуясь рисунком 91, *А*. Запишите их в тетради.

К инфекционным желудочно-кишечным заболеваниям примыкают и глистные заболевания, поскольку яйца плоских и круглых червей попадают в наш организм через пищеварительную систему. Чаще всего человек заражается острицами, аскаридами, цепнями.

Внимание! Меры профилактики желудочно-кишечных и глистных заболеваний: мыть руки перед едой; тщательно мыть овощи и фрукты; держать пищу и пищевые продукты закрытыми, чтобы на них не попадала пыль и насекомые; уничтожать мух; не пить сырую воду; не употреблять в пищу плохо проваренные или прожаренные мясо и рыбу.

Д Рассмотрите знакомую вам из курса «Животные» схему развития бычьего цепня (рис. 91, *Б*). Назовите возможные способы заражения этими червями. Запишите в тетради меры профилактики заражения аскаридами и острицами (в случае затруднений обратитесь к учебнику 7 класса).

Не меньшие проблемы со здоровьем возникают при пищевых отравлениях. Опасность состоит в том, что токсины, попавшие в пищеварительную систему, могут всасываться в кровь и разноситься ею к другим органам. Поэтому каждый должен знать меры первой помощи при пищевом отравлении.

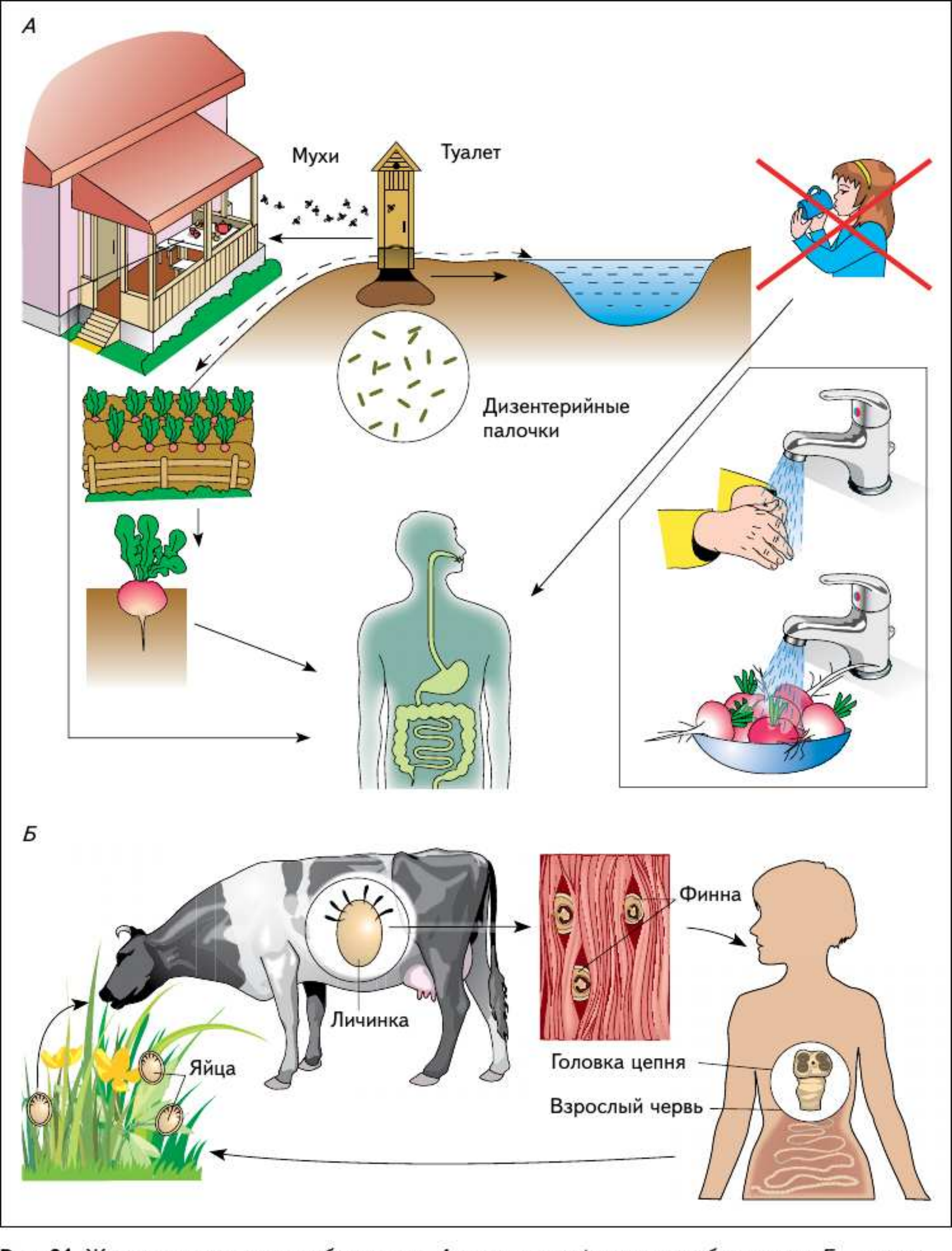


Рис. 91. Желудочно-кишечные заболевания: *А* — меры профилактики заболевания; *Б* — схема развития возбудителя глистного заболевания — бычьего цепня

Внимание! Первая помощь при пищевом отравлении (в том числе грибами и ядовитыми растениями).

- До прибытия врача промыть пострадавшему желудок, заставив его выпить один-два стакана воды с добавлением в неё половины чайной ложки поваренной соли или соды на стакан воды; нажать пальцем на корень языка и вызвать рвоту.
- Повторить подобную процедуру пять-шесть раз, после чего дать пострадавшему внутрь активированного угля, а затем рекомендуется слабительное.

Причиной заболевания органов пищеварительной системы могут быть вирусы, болезнетворные бактерии, черви-паразиты, а также несоблюдение человеком режима питания.

Безусловно-рефлекторное слюноотделение. Условно-рефлекторное слюноотделение. Режим питания. Желудочно-кишечные заболевания, меры профилактики. Первая помощь при пищевом отравлении

§36 Подведём итоги. Строение, функции и гигиена пищеварительной системы

Проверьте себя, выполнив задания, требующие от вас пояснений к основным положениям темы, приведённым ниже.

1. Пища — источник строительного материала и энергии для организма.
Пища содержит неорганические (...) и органические (...) вещества.

2. Органические вещества пищи не могут быть усвоены организмами без их предварительной механической и химической обработки.
Пищеварением называют ... .

3. Функцию пищеварения выполняет пищеварительная система, состоящая из нескольких отделов.
Назовите отделы пищеварительной системы.

4. Каждый из отделов выполняет свойственную ему функцию, вместе они выполняют общие для пищеварительной системы функции.
Завершите перечень функций пищеварительной системы, назвав отделы, соответствующие каждой из функций:

- механическая обработка пищи (пережёвывание, перемешивание) — ... ;

- химическая обработка пищи (расщепление сложных молекул пищевых веществ до простых соединений) — ... ;
- всасывание продуктов расщепления белков, жиров и углеводов во внутреннюю среду организма — ... ;
- удаление из пищеварительной системы непереваренных остатков — ... .

5. Пищеварение невозможно без участия ферментов, которые ускоряют протекание химических реакций при определённых условиях. Назовите эти условия.

6. Пищеварительные железы выделяют ферменты:
- слюнные железы — ферменты ... , расщепляющие углеводы;
- железы желудка — фермент пепсин, расщепляющий ... ;
- поджелудочная железа — ... ;
- железы тонкого кишечника выделяют ферменты, которые завершают процесс пищеварения.

Поясните, какие последствия может вызвать заболевание поджелудочной железы.

7. Самая крупная железа не только пищеварительной системы, но и всего нашего организма — печень. Назовите её функции.

8. Процессы пищеварения нуждаются в регуляции. Регуляция осуществляет нервным (то есть с помощью ...) и гуморальным (то есть ...) путём.

9. Нервная регуляция осуществляется рефлекторно. Различают безусловно-рефлекторную и условно-рефлекторную регуляцию процесса пищеварения.

Приведите примеры той и другой регуляции.

Поясните, почему не рекомендуется читать во время еды.

10. Нарушение функции пищеварительной системы приводит к различным её заболеваниям.



Приведите примеры заболеваний пищеварительной системы и возможные причины данного заболевания.

Назовите приёмы первой помощи при пищевых отравлениях.

Глава 9 Обмен веществ. Выделение продуктов обмена

§37 Обменные процессы в организме



Пластический и энергетический обмен. Характерным свойством всех живых существ является постоянный процесс обмена с окружающей средой веществами и энергией. Организм человека получает кислород из атмосферного воздуха и необходимые для жизнедеятельности вещества с пищей. Часть поступивших веществ идёт на рост и развитие, а часть используется для создания новых веществ клетки, получения необходимой для работы мышц энергии, поддержания температуры тела, проведения нервных импульсов и т. д. Из организма в окружающую среду выделяются продукты жизнедеятельности. Иными словами, в клетках, тканях и в целом организме происходит обмен веществами с окружающей средой.

Переваривание пищи, поступление кислорода в процессе дыхания, транспорт питательных веществ и кислорода к клеткам — это подготовительная стадия обмена, а удаление продуктов распада — заключительная стадия обмена. Основные реакции обмена веществ проходят в клетках организма.



Реакции распада (расщепления) веществ в клетке, при которых выделяется и запасается энергия, называют ***энергетическим обменом*** или ***диссимиляцией***. Реакции синтеза необходимых для жизнедеятельности веществ, сопровождающиеся затратами энергии, называют ***пластическим обменом*** или ***ассимиляцией***. Совокупность реакций диссимиляции и ассимиляции, происходящих в клетках, тканях и в организме в целом, носит название ***обмен веществ*** (рис. 92). В здоровом организме ассимиляция и диссимиляция уравновешены, хотя в период быстрого роста в юности ассимиляция может временно преобладать над диссимиляцией.

Обмен одного вещества, поступившего в организм, связан с обменом других веществ. Так, например, продукты обмена белков в процессе ассимиляции могут превращаться в жиры и углеводы, жиров — в углеводы, а углеводов — в жиры. Эти процессы идут в клетках печени и сопровождаются выделением тепла. Вот почему печень играет важную роль в осуществлении обменных процессов целого организма и являет-

Обмен веществ

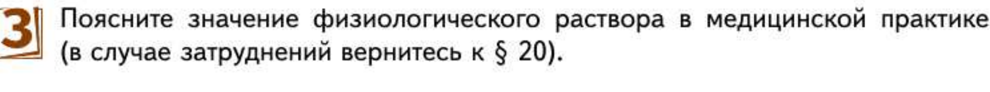
Пластический обмен, или **ассимиляция** (реакции синтеза веществ, необходимых для строительства и обновления органов и тканей, с накоплением энергии)	**Энергетический обмен**, или **диссимиляция** (реакции распада веществ с выделением энергии)

Рис. 92. Составляющие обмена веществ

ся теплообразующим органом. Однако недостаток белков не может быть восполнен ни жирами, ни углеводами, поскольку они не содержат азот, необходимый для образования белков. Вот почему белковое голодание наиболее опасно для организма.

Обмен воды. Взрослый человек состоит из воды приблизительно на 65 %, а человеческий эмбрион – почти на 90 %. В сутки организм человека выводит около 2,0–2,5 л воды. Столько же он получает в сумме с питьём и пищей. Вода всасывается по всему желудочно-кишечному тракту. Обезвоживание организма приводит к быстрой гибели. Без воды человек может прожить не более 5–6 дней, тогда как без пищи он может обходиться более 50 дней. Вода является средой для протекания химических реакций, переносит растворённые в ней вещества по всему организму (плазма крови, лимфа, межклеточная жидкость). Вода необходима для поддержания постоянной температуры тела. Выводится вода из организма через почки (около 1 л в сутки), кожу (0,8 л в сутки), с парами воздуха через лёгкие (0,5 л в сутки), с калом (0,15 л в сутки).

Обмен минеральных солей. Набор минеральных солей, необходимых организму человека, очень разнообразен. В сутки в организм человека должно поступать не менее 8 г натрия, 5 г хлора, 3 г калия, 1 г кальция, 2 г фосфора, 0,2 г железа. Перечисленные вещества относят к *макроэлементам*. Калий, натрий, кальций и хлор нужны для нормальной работы нервной и мышечной систем, кальций является одним из факторов свёртывания крови, фосфор и кальций входят в состав костей. Нам необходимы и *микроэлементы* – медь, йод, цинк, фтор др. Суточная потребность в микроэлементах исчисляется миллиграммами, но их отсутствие нарушает нормальную жизнедеятельность. Они входят в состав ферментов, являются частью молекул небелковой природы (например, фтор входит в состав эмали зубов), витаминов, гормонов (например, йод находится в составе гормонов щитовидной железы).



Поясните значение физиологического раствора в медицинской практике (в случае затруднений вернитесь к § 20).

Обмен белков. Белки представляют собой цепочки аминокислот. Такие молекулы называются полимерными, а аминокислоты в данном случае являются мономерами – «бусинками», из которых построен полимер.

В состав белков нашего организма входит примерно 20 аминокислот. Их подразделяют на *заменимые* и *незаменимые*. Заменимые аминокислоты могут синтезироваться в нашем организме из других аминокислот, поступающих с пищей. Эти процессы происходят в клетках печени (рис. 93). Незаменимые аминокислоты не синтезируются в нашем организме и обязательно должны присутствовать в белках пищи. Пищевые белки, содержащие все необходимые человеку аминокислоты, называются *полноценными*. Это главным образом белки животного происхождения. Пищевые белки, не содержащие каких-либо незаменимых аминокислот, называются *неполноценными*. К ним относятся, например, растительные белки. Подсчитано, что за 80 суток распадается половина всех белков тела человека, то есть распадается приблизительно 400 г белков в сутки. Однако две трети аминокислот, образовавшихся при распаде белков, не выводятся из организма, а используются вновь, включаясь в состав синтезируемых белков. Таким образом, в сутки с пищей в организм должно поступать около 100–150 г белков, но не менее 40 г.



Рис. 93. Обмен белков в организме

Роль белков в организме велика. Они входят в состав клеточных мембран, межклеточного вещества, то есть выполняют структурно-строительную (или пластическую) функцию. Тысячи белков-ферментов влияют на скорость процессов жизнедеятельности в организме, то есть являются катализаторами. Специальные сократительные белки (актин и миозин) являются основой строения миофибрилл мышечных клеток. Особые белки (антитела) защищают организм от чужеродных агентов (бактерий, грибов, простейших, многих ядов). Белки переносят по организму важные для жизнедеятельности вещества. Например, содержащийся в эритроцитах белок гемоглобин транспортирует кислород. Большинство про-

цессов в организме регулируется гуморальным путём, с помощью гормонов. Многие гормоны являются белками. Клеточные рецепторы – это специальные белки, связанные с клеточной мембраной.

Обычно организм «бережёт» белки, которые выполняют столько важных функций. Но в исключительных случаях (при голодании или некоторых заболеваниях) происходит распад белков для получения энергии. Конечными продуктами распада белков являются углекислый газ (выводится через лёгкие), вода и мочевина (выводятся преимущественно в составе мочи).

Какие функции в организме человека выполняют белки? Запишите в тетради план ответа.

Обмен углеводов. Сложные углеводы растительного и животного происхождения (крахмал, гликоген, сахароза) в процессе переваривания пищи расщепляются до простых сахаров (например, до глюкозы) и всасываются в тонком кишечнике в кровь (рис. 94). При избыточном углеводном питании их излишки превращаются в гликоген (в печени и мышцах) и жиры (откладываются «про запас»). Всего в организме человека может откладываться до 300 г гликогена.



Рис. 94. Обмен углеводов в организме

Углеводы являются главным источником энергии в организме. Глюкоза особенно важна для нормальной работы мозга. Содержание глюкозы в крови поддерживается на постоянном уровне (0,1 %). Снижение её содержания в плазме крови до 0,05 % приводит к потере сознания, судорогам и даже к смерти человека.

Продукты распада глюкозы – вода (выводится преимущественно с мочой) и углекислый газ (выводится через лёгкие).

Можно ли судить об изменении интенсивности энергетического обмена по количеству углекислого газа, выделяемого человеком или животным? Ответ обоснуйте.

Обмен жиров. В организм человека жиры (липиды) поступают с животной и растительной пищей. Продукты переваривания жиров всасываются через ворсинки тонкого кишечника. В процессе всасывания в клетках ворсинок заново образуются жиры, характерные для организма, и с током лимфы попадают в кровь (рис. 95). Жиры являются одним из важнейших источников энергии для организма, а в клетках служат основой для строительства биологических мембран. Значительная часть энергетических потребностей печени, мышц, почек (но не мозга) покрывается именно за счёт окисления жиров.

Жиры пищи
Кишечник
Продукты распада жиров
Лимфа
Кровь
Печень
Распад с выделением энергии
Глюкоза
Кровь
Сердце и мышцы
Органы и ткани
Запасы жира

Рис. 95. Обмен жиров в организме

Потребность в жирах определяется тем, сколько энергии необходимо организму. В среднем организму нужно около 100 г жиров в сутки. Избытки жиров откладываются в подкожной жировой клетчатке. Распадаются жиры до углекислого газа, выдыхаемого через лёгкие, и воды, которая выводится с мочой.

Д Завершите схемы обмена веществ, проходящего в клетках организма, вписав в них продукты распада белков, жиров и углеводов.

Белки → Энергия; Продукты распада: ...

Жиры → Энергия; Продукты распада: ...

Углеводы → Энергия; Продукты распада: ...

Регуляция обмена веществ. В регуляции процессов обмена веществ принимают участие нервная и гуморальная системы организма. Глав-

ные центры регуляции белкового, жирового, углеводного и водно-солевого обменов находятся в промежуточном мозге (в гипоталамусе). Эти центры контролируют и выделение гормонов различными железами внутренней секреции. Многие гормоны являются регуляторами обменных процессов. Например, гормоны инсулин и глюкагон, выделяемые поджелудочной железой, а также гормоны надпочечников регулируют обмен углеводов; гормон роста, выделяемый гипофизом, – обмен белков; гормон щитовидной железы тироксин и половые гормоны – обмен жиров; гормоны щитовидной железы – общий уровень обменных процессов в клетках различных органов.

Обмен веществ — совокупность химических и энергетических процессов ассимиляции и диссимиляции. Реакции обмена веществ протекают в каждой клетке организма и обеспечивают его жизнедеятельность.

Обмен веществ. Пластический обмен (ассимиляция). Энергетический обмен (диссимиляция)

§38 Роль ферментов и витаминов в обмене веществ. Нарушения обмена веществ

Участие ферментов в обмене веществ. Все химические превращения в нашем организме протекают с участием биологических катализаторов – *ферментов*. С пищеварительными ферментами и специфичностью их действия вы познакомились при изучении процесса пищеварения. Однако клетки нашего организма имеют огромный набор ферментов, без которых обмен веществ невозможен. Синтез и распад веществ в клетках происходят благодаря действию ферментов. Реакции обмена веществ идут в организме с огромной скоростью. Это происходит потому, что ферменты «помогают» мгновенно осуществить контакт взаимодействующих веществ и провести химическую реакцию между ними (рис. 96). Благодаря этому химические взаимодействия в организме ускоряются в миллионы и даже в миллиарды раз. Например, фермент *каталаза* превращает образующийся в клетках и очень для них ядовитый оксид водорода (перекись) в воду и кислород. При этом одна молекула каталазы способна за одну секунду нейтрализовать 10 тыс. молекул перекиси (вернитесь к рис. 80, § 33).

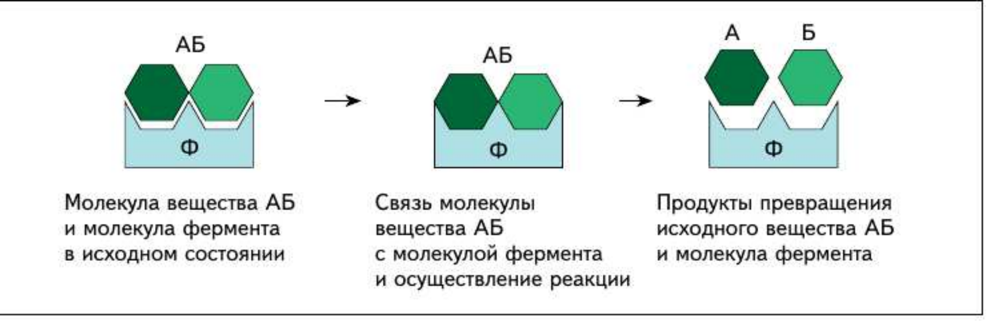


Рис. 96. Схема участия фермента в химической реакции обмена

Ферменты, как правило, действуют очень избирательно, и каждый из них катализирует только одну определённую реакцию обмена веществ. Большинство ферментов могут выполнять свою функцию катализатора, только если в их состав входят особые органические вещества – ***витамины***. При недостатке витаминов в организме активная форма фермента не образуется, а следовательно, будет затруднено протекание соответствующих химических реакций.

Роль витаминов в организме. К витаминам относят группу органических веществ различной химической природы, необходимых для нормальной жизнедеятельности организма. Большинство витаминов либо вырабатываются в человеческом организме в очень малых количествах, либо не синтезируются совсем. Поэтому для полного удовлетворения потребностей организма в этих витаминах человек должен получать их с продуктами питания в готовом виде. Исключением являются витамины A и B_{12}, которые в небольших количествах накапливаются в печени. Кроме того, некоторые витамины (B_1, B_2, K, E) синтезируются бактериями, обитающими в толстом кишечнике, откуда и всасываются в кровь человека.



При недостатке того или иного витамина (***гиповитаминозе***) и его отсутствии (***авитаминозе***) снижается устойчивость человека к неблагоприятным воздействиям, ослабляется иммунитет, нарушается работа различных систем организма.

Витамины подразделяются на ***водорастворимые*** и ***жирорастворимые***. К водорастворимым относятся витамины C, B_1, B_2 и другие, к жирорастворимым – витамины A, D, E, K (табл. 3).

Водорастворимые витамины усваиваются в водном растворе, а при их избытке в организме легко выводятся с мочой. Жирорастворимые витамины усваиваются только вместе с жирами, поэтому нарушение переваривания и всасывания жиров сопровождается нехваткой ряда витами-

нов (A, D, K). Значительное увеличение содержания жирорастворимых витаминов в пище может вызвать ряд нарушений обмена веществ, так как эти витамины плохо выводятся из организма. В настоящее время насчитывается не менее двух десятков веществ, относящихся к витаминам.

Таблица 3. Характеристика витаминов

Название		Норма в сутки, мг	Источник	Проявления авитаминоза
1	2	3	4	5
Водорастворимые витамины	C — аскорбиновая кислота	50—100	Клюква, чёрная смородина, шиповник, лук, чеснок, цитрусовые, зелёные овощи	Цинга (нарушение образования соединительной ткани, ломкость сосудов, кровоточивость дёсен, кровоизлияния)
	B_1 — тиамин	2	Зёрна риса, пшеницы, печень, яйца, почки, сердце	Полиневрит — болезнь бери-бери (нарушение проведения импульсов по нервным волокнам, судороги, паралич мышц)
	B_2 — рибофлавин	2	Мясо, почки, сердце, печень, яйца, молоко и молочные продукты, зерновые и бобовые культуры	Поражения кожи (дерматиты), нарушения зрения
	B_6 — пиридоксин	1—2	Зёрна, яйца, печень, почки, свежие овощи, кишечные бактерии	Дерматиты, депрессия и раздражительность
	B_{12} — цианкобаламин	2—3	Мясо, молоко, яйца, рыба, сыр, кишечные бактерии	Злокачественное малокровие
Жирорастворимые витамины	A — ретинол	1	Рыбий жир, печень, молоко и молочные продукты, морковь, абрикосы, шпинат, кресс-салат	Куриная слепота, поражение роговицы и кожи
	D — кальциферол	2	Рыбий жир, печень, яйца	Рахит, нарушения образования костной ткани

1	2	3	4	5
	E — токоферол	10	Зелёные овощи, растительные масла, кишечные бактерии	Снижение числа эритроцитов, бесплодие
	K — филлохинон	3	Шпинат, капуста, печень, кишечные бактерии	Кровоточивость, кровоизлияния

Витамины должны поступать в организм постоянно и в определённых количествах. Например, свежие овощи и фрукты должны входить в суточный рацион в течение всего года. Однако даже в одних и тех же пищевых продуктах содержание витаминов может значительно колебаться. Количество витаминов теряется при сушке и длительном хранении фруктов и овощей, при тепловой обработке пищи, при соприкосновении с металлом.

Использование витаминов в виде промышленных препаратов требует строгого соблюдения указанных суточных доз. При неумеренном употреблении многие витамины вредны.



Предложите рацион питания вашей семьи на неделю с включением продуктов, содержащих указанные в таблице 3 витамины.

Нормы питания. Подсчитано, что для нормальной жизнедеятельности взрослому человеку необходимо не менее 1500–1700 ккал энергии в сутки. Из этого количества энергии на собственные нужды организма уходит 15–35 %, а остальное затрачивается на производство тепла (эти затраты абсолютно необходимы, так как человек – теплокровное существо).

При умственной деятельности, при физической нагрузке энергетические затраты организма существенно возрастают. При умеренной физической нагрузке человеку необходимо 2300 ккал в сутки, при тяжёлой физической работе это количество увеличивается вдвое. Школьники 13–15 лет расходуют около 2500 ккал в сутки.

Энергозатраты органов тела человека различны. У человека, находящегося в спокойном состоянии, мышцы используют 26 % энергии, печень – 25 %, мозг – 18 %, сердце – 9 %, почки – 7 %. При физической нагрузке энергетические затраты мышц и сердца возрастают в четыре-шесть раз, а мозга и печени – не меняются.

3 Поясните, почему при малоподвижном образе жизни человек прибавляет в весе. Для обоснованного ответа используйте материал § 37.

Исходя из энергозатрат человека, состояния его здоровья, возраста, пола, характера выполняемой работы определяется суточное количество питательных веществ, поступающих в организм, и их состав. В частности, здоровому взрослому человеку, выполняющему работу средней тяжести, необходимо в сутки с пищей получать 100–110 г белков, 60–80 г жира, 400–500 г углеводов. При тяжёлой физической работе питательных веществ требуется в полтора-два раза больше. Для подростка, с учётом его активного роста и развития, поступающей энергии требуется на 30 % больше, чем затраченной организмом.

Нарушения обмена веществ. Правильный (сбалансированный) обмен веществ – основа здоровья. Фактически любая болезнь является нарушением обмена веществ, хотя эти нарушения могут быть вызваны совершенно разными причинами: наследственными факторами, инфекцией, гормональными нарушениями, неправильным питанием.

Во многих случаях излишний аппетит или нежелание потреблять пищу являются следствием болезни. *Анорексия* – вызванная нарушением психики болезнь людей, страдающих полным отсутствием аппетита. Эти люди, как правило, не являются толстыми. Обычно эта болезнь наблюдается в возрасте от 12 до 25 лет и чаще поражает девушек, чем юношей. Необходимо помнить, что пища должна обеспечивать человека не только энергией, но и материалом для пластического обмена. Недостаток незаменимых аминокислот ведёт к белковому голоданию, вызывает снижение скорости роста организма, нарушение развития многих его систем. Недостаток незаменимых жирных кислот, входящих в состав молекул пищевых жиров, отражается прежде всего на состоянии тех органов и тканей, в которых идут процессы активного клеточного деления (кожа, слизистые оболочки, кроветворные ткани и др.). Поэтому резкое похудение приводит к нарушению работы многих систем организма и даже психической деятельности.

Заболевание, при котором человек испытывает неукротимое желание есть, называется *булимия*. Часто булимия возникает у людей, находящихся в состоянии стресса. Человек испытывает беспокойство, тревогу, страдает от одиночества, то есть испытывает психическое напряжение, и начинает поглощать пищу в неограниченных количествах. При потере контроля над собой можно набрать очень большой вес, как, например, И. Миннок из США, который весил 635 кг и не мог даже вставать с постели.

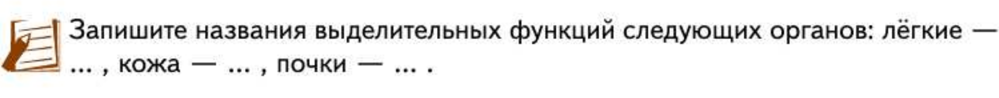
Поступление с пищей витаминов является необходимым условием нормальной жизнедеятельности организма. Витамины входят в состав многих ферментов — катализаторов химических реакций обмена веществ. Сбалансированный обмен веществ — основа здоровья. Энергетическая ценность продуктов питания должна соответствовать энергетическим затратам.

Ферменты. Витамины. Жирорастворимые витамины. Водорастворимые витамины. Гиповитаминоз. Авитаминоз

§39 Мочевыделительная система

Выделение продуктов обмена веществ из организма. В процессе жизнедеятельности в организме человека образуется большое количество продуктов обмена, которые необходимо постоянно удалять из организма, так как эти вещества, накапливаясь, могут принести организму вред. Образующиеся продукты распада различных веществ поступают в кровь и переносятся к местам, откуда эти продукты могут быть выведены во внешнюю среду, — к почкам, лёгким и коже.

Через лёгкие в процессе дыхания удаляется углекислый газ и небольшое количество воды. *Через кожу* в составе пота удаляется вода, некоторые азотистые соединения, в том числе мочевина, и соли. Однако главная роль в процессах выделения из организма продуктов обмена принадлежит органам мочевыделительной системы, и прежде всего почкам.


Запишите названия выделительных функций следующих органов: лёгкие — ... , кожа — ... , почки — ... .

Через почки из организма человека удаляется избыток воды, содержащие азот продукты распада белков (мочевина), некоторые соли и многие другие химические соединения. Таким образом, благодаря почкам в организме поддерживается *водно-солевой баланс*.

Строение мочевыделительной системы. К мочевыделительной системе относятся почки, отходящие от них мочеточники, мочевой пузырь и мочеиспускательный канал (рис. 97).

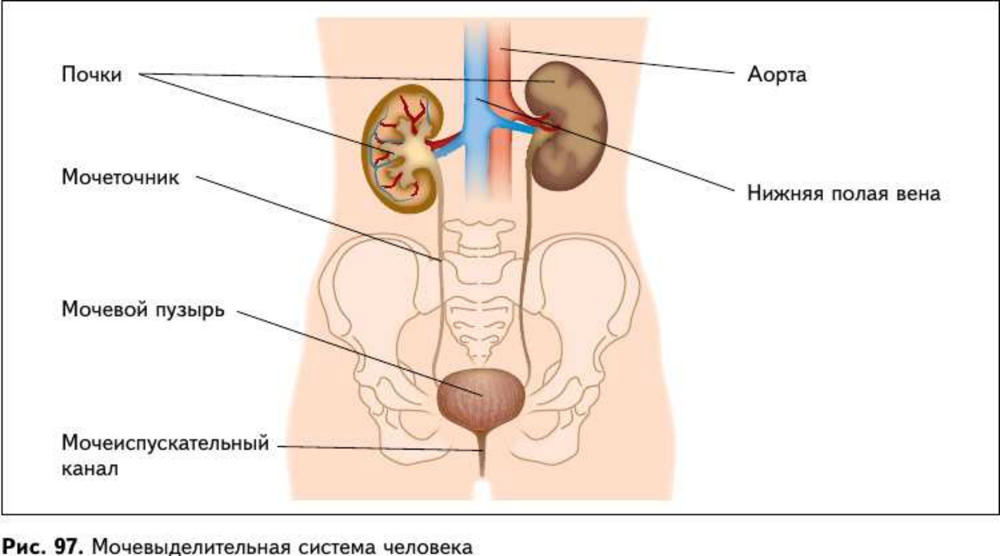


Рис. 97. Мочевыделительная система человека

Д Заполните таблицу, вписав названия органов мочевыделительной системы и их функции.

Орган	Функция
Вывод:	

Почки – парные органы, по форме напоминающие бобы. Почки прикреплены слоем соединительной ткани к брюшной стенке по обе стороны поясничного отдела позвоночника и расположены позади печени и желудка.

По почечным артериям, отходящим от аорты, в почки поступает кровь и очищается от продуктов обмена и ненужных организму веществ. Очищенная кровь по почечным венам поступает в нижнюю полую вену. Приблизительно за 4–5 мин через почки проходит вся кровь организма человека.

Вогнутый край почки обращён к позвоночнику. В этом месте в почку входят и выходят из неё кровеносные сосуды, а также нервы, управляющие работой почек, выходит ***мочеточник***, соединяющий почку с мочевым пузырём.

Мочевой пузырь – гладкомышечный мешок, служащий для сбора мочи. Он расположен в полости малого таза спереди от прямой кишки.

Ёмкость мочевого пузыря у взрослого человека составляет около 500 мл. Стенки мочевого пузыря растягиваются, когда он постепенно наполняется мочой, и сокращаются, когда происходит мочеиспускание. Из почек по мочеточникам постепенно перемещаются небольшие порции мочи, хотя желание опорожнить мочевой пузырь возникает тогда, когда в нём накапливается около 0,5 л мочи.

С внешней средой мочевой пузырь соединяет ***мочеиспускательный канал***, перекрытый специальными круговыми мышцами, называемыми *сфинктерами*. Один из сфинктеров образован гладкомышечной тканью, а второй – поперечнополосатой мышечной тканью. Этот сфинктер позволяет человеку осуществлять произвольную регуляцию акта мочеиспускания. Центр мочеиспускания, как и центр дефекации (удаления непереваренных остатков пищи), находится в крестцовом отделе спинного мозга.

Строение и работа почек. Снаружи почки покрыты защитной оболочкой из соединительной ткани, под которой находится слой более тёмного *коркового вещества* почки, а глубже – слой более светлого *мозгового вещества* (рис. 98). Внутри почка имеет полость – *почечную лоханку*, от которой начинается мочеточник.

Функциональная единица почки — нефрон.

В каждой почке около 1 млн ***нефронов***, обеспечивающих процесс образования мочи (рис. 99).

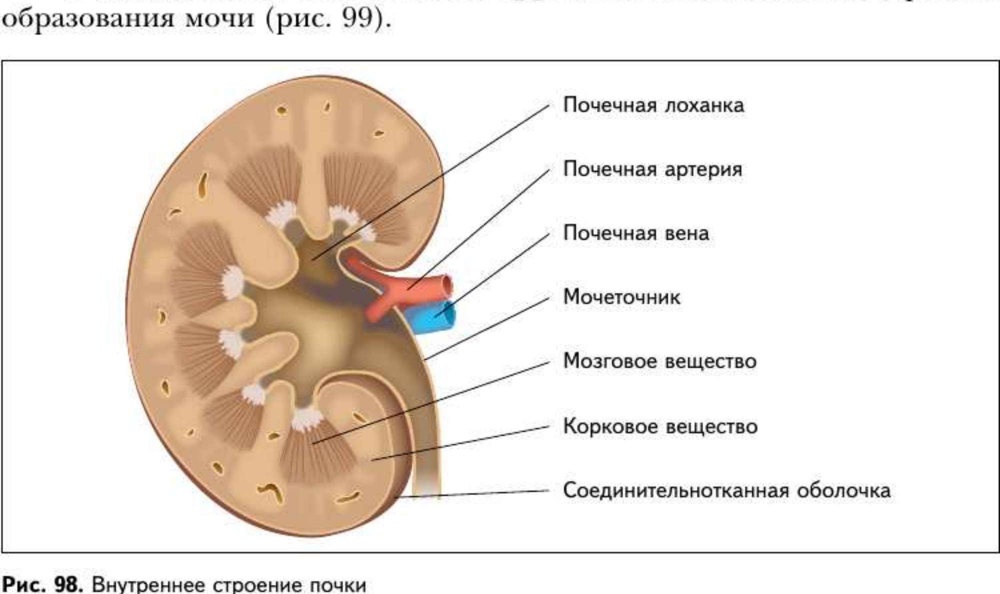


Рис. 98. Внутреннее строение почки

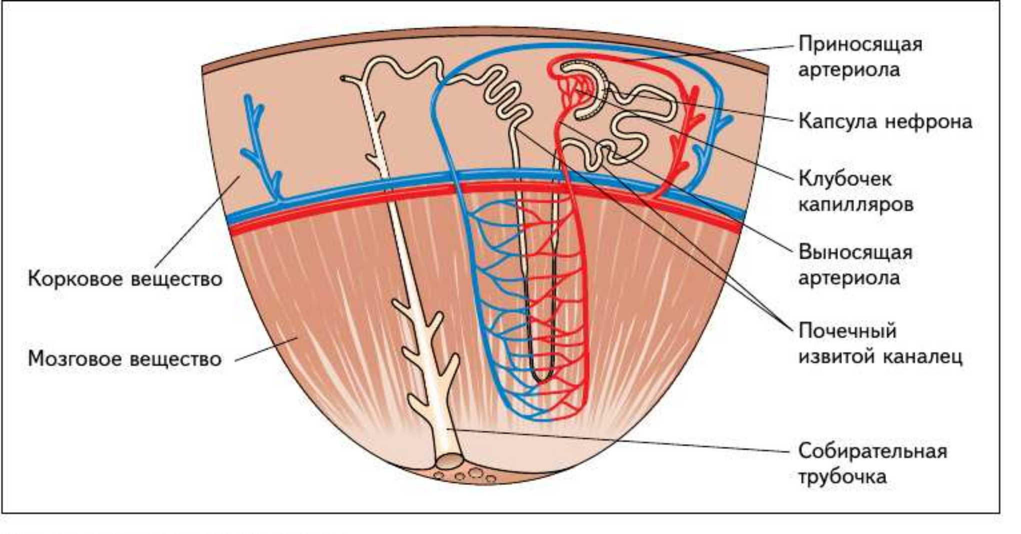


Рис. 99. Схема строения нефрона

3 **Изучите рисунок 99 и поясняющий его текст учебника. Объясните, в чём выражается взаимосвязь строения нефрона и выполняемой им функции.**

Каждый нефрон состоит из *капсулы* и *извитого канальца*. Капсула нефрона похожа на маленькую чашечку, стенка которой образована двумя слоями однослойного эпителия. Щель между стенками капсулы сообщается с просветом извитого канальца. В капсулу нефрона заходит маленький кровеносный сосуд – приносящая артериола, являющаяся микроскопическим разветвлением артерии, которая приносит кровь в почки. Внутри капсулы артериола образует *клубочек капилляров*. Пройдя по капиллярам клубочка, кровь собирается в выносящую артериолу, которая вокруг канальца того же нефрона образует ещё одно сплетение капилляров.

Капсулы нефронов расположены в корковом слое почек. Извитой каналец, начинающийся от капсулы, проходит в мозговой слой и, образуя петлю, поворачивает в корковый слой. Пройдя по корковому слою, каналец нефрона впадает в прямую собирательную трубочку, по которой моча стекает в почечную лоханку.



В капсулах нефронов идёт образование ***первичной мочи***. Однослойные стенки капилляров клубочка и стенки капсулы выполняют функцию фильтра, через который большое количество воды и растворённых в ней небольших молекул различных веществ (за исключением белков) из плазмы крови профильтровывается в каналец нефрона. По-

лучившийся при этом раствор и есть первичная моча. Она содержит воду, мочевину, минеральные соли, глюкозу, витамины, аминокислоты.

Многие из этих веществ необходимы организму и не должны выводиться из него (например, глюкоза). Поэтому по мере продвижения первичной мочи по извитому канальцу происходит всасывание воды и нужных организму веществ обратно в кровь через стенки капилляров, оплетающих эти канальцы. Так организм избегает потерь воды, глюкозы, солей натрия и калия, витаминов и многих других полезных веществ. В результате объём мочи значительно уменьшается и из первичной мочи в извитых канальцах образуется более концентрированная ***вторичная моча***. Из извитых канальцев вторичная моча проходит в собирательные трубочки, оттуда – в почечные лоханки и далее по мочеточникам – в мочевой пузырь. Если за сутки образуется 150–170 л первичной мочи, то суточный объём выделяемой человеком вторичной мочи – 1,5–2,0 л. В течение всей жизни из организма выделяется около 40 тыс. л мочи.

Процесс образования и выделения мочи называется *диурезом*.

Помимо образования мочи почки играют важную роль в поддержании кровяного давления, в обеспечении гомеостаза, а также синтезируют ряд биологически активных веществ, которые регулируют работу как самих почек, так и других органов.

Регуляция работы почек. Работу почек обеспечивают сложные нервные и гуморальные механизмы. Так, импульсы, приходящие по симпатическим нервным волокнам, приводят к сужению кровеносных сосудов почек, и образование мочи уменьшается, а парасимпатические влияния, наоборот, увеличивают объём образующейся мочи. В клетках гипоталамуса образуется гормон *вазопрессин* (антидиуретический гормон – АДГ). Он поступает к задней доле гипофиза и оттуда выделяется в кровь, попадая с ней в почки. Действие АДГ особенно проявляется при нехватке воды в организме: этот гормон усиливает обратное всасывание воды в извитых канальцах, уменьшая объём вторичной мочи и, следовательно, снижая потери воды. В регуляции работы почек участвуют также гормоны коры надпочечников.

Заболевания органов мочевыделительной системы. Нарушение работы почек приводит к многочисленным заболеваниям, часто опасным для жизни.

Одно из наиболее часто встречающихся заболеваний органов выделения – *мочекаменная болезнь* – образование камней в почках и мочевыводящих путях, приводящее к воспалительному процессу и на-

тельную систему возрастает, и больные почки могут не справиться с одновременным «обслуживанием» и будущей мамы, и плода.

Жить без почек или с неработающими почками невозможно.

Докажите, что без почек жить невозможно, перечислив и прокомментировав функции почек.

В случаях, когда вылечить болезнь почек невозможно, прибегают к пересадке донорской почки. Первая такая операция была проведена ещё в 1950 г. Раздел медицины, изучающий болезни мочевыделительной (а у мужчин – мочеполовой) системы, их лечение и меры предупреждения, называется *урологией*, а врач, специалист по урологии, – *уролог*.

Д Дайте обоснование следующим мерам предупреждения заболеваний выделительной системы:

- соблюдение правил личной гигиены;
- правильное питание;
- предупреждение простудных заболеваний;
- здоровый образ жизни.

Важнейшую роль в выведении продуктов обмена веществ из организма играет мочевыделительная система. Главные органы этой системы – почки, в которых происходит образование мочи. С мочой из организма удаляется избыток воды, солей и мочевина. Почки участвуют в поддержании водно-солевого баланса.

Мочевыделительная система: почка, мочеточник, мочевой пузырь, мочеиспускательный канал. Нефрон. Первичная моча. Вторичная моча. Заболевания органов мочеполовой системы



Подведём итоги. Обмен веществ — основа жизни

Проверьте себя, выполнив задания, требующие от вас пояснений к основным положениям темы, приведённым ниже.

1. Любой живой организм, в том числе человек, не может прожить без веществ, поступающих из внешней среды: пищи, воды и кислорода воздуха.

Пища — источник ... .

Вода — необходимое условие жизни, так как ... .

Кислород участвует в процессах получения клеткой ... .

2. Процесс синтеза веществ, свойственных нашему организму, идущий с затратой энергии, называют ... .

3. Процесс распада веществ, происходящий в клетках тела с освобождением энергии, называют ... .

4. Совокупность процессов ассимиляции и диссимиляции в организме называют обменом веществ.

Почему при физической работе, требующей затрат энергии, дыхание учащается?

Можно ли избавиться от лишнего веса, занимаясь физическими упражнениями?

Как может измениться масса тела человека, если энергетическая ценность потребляемой им пищи превышает его энергетические затраты?

5. Химические реакции, протекающие в организме, невозможны без ферментов. В состав многих ферментов входят витамины. Поэтому важно постоянное поступление в организм витаминов, необходимых для синтеза ферментов.

Приведите примеры источников водо- и жирорастворимых витаминов.

6. Продукты распада различных веществ из клеток и тканей поступают в кровь и переносятся к органам, обеспечивающим их выведение во внешнюю среду. Это ... , ... , ...

7. Углекислый газ и пары воды удаляются через ... . Избыток солей выводится с потом через ... .

Основное количество жидких продуктов обмена веществ выделяется с помощью мочевыделительной системы.

Назовите органы, образующие эту систему.

8. Главным органом мочевыделительной системы являются почки, образующие *первичную мочу*, содержащую ... , и *вторичную мочу*, представляющую собой ... .

9. Нарушение работы почек очень опасно для здоровья и самой жизни человека.

Предложите меры профилактики заболеваний почек и мочевыделительной системы в целом. Запишите их в тетради.

10. Обмен веществ обеспечивают все системы органов, взаимодействующие в едином организме.





Пользуясь рисунком 5, докажите, что организм — единое целое. Составьте план ответа.

Глава 10 Кожные покровы человека

§41 Строение и функции кожи

Без большого преувеличения можно сказать, что каждый человек одет в «костюм», прекрасно подогнанный по фигуре и сделанный из идеального материала, защищающего наше тело от бактерий, механических повреждений, жары и холода. Чувствительные «датчики», встроенные в этот материал, улавливают малейшие прикосновения, изменения температуры, предупреждают владельца «костюма» о слишком сильных, а потому опасных воздействиях. Этот идеальный костюм – наша кожа. Площадь кожи у человека составляет около 1,7–2,0 м^2, её вес – около 3 кг, а толщина колеблется от 0,5 мм (на внутренних поверхностях предплечий) до 5 мм (на подошвах ног).

Кожа состоит из трёх слоев: эпидермиса, дермы (собственно кожи) и подкожной жировой клетчатки (рис. 100).

Эпидермис – поверхностный слой кожи – образован несколькими десятками слоёв клеток. Клетки верхних слоёв эпидермиса – мёртвые, выполняют *защитную функцию*. Мёртвые клетки постоянно слущиваются. Их место занимают ороговевающие клетки нижних слоев. В среднем за один год жизни человек теряет, главным образом во время мытья, до 700 г клеток эпидермиса.



* Прижмите к руке кусочек скотча и затем аккуратно его снимите. Сквозь увеличительное стекло вы сможете увидеть оставшиеся на нём крошечные чешуйки эпидермиса.

В особых живых клетках эпидермиса – *меланоцитах* – вырабатывается пигмент *меланин*, придающий коже тёмную окраску и защищающий организм от вредного воздействия ультрафиолетовых лучей. Поглощая энергию солнечного света, меланин становится более тёмным. Так появляется загар. У некоторых людей меланоциты в коже располагаются группами, что приводит к появлению под солнцем тёмных пятнышек – веснушек.

Самый толстый слой эпидермиса – на подошвах и ладонях, а самый тонкий – на веках.

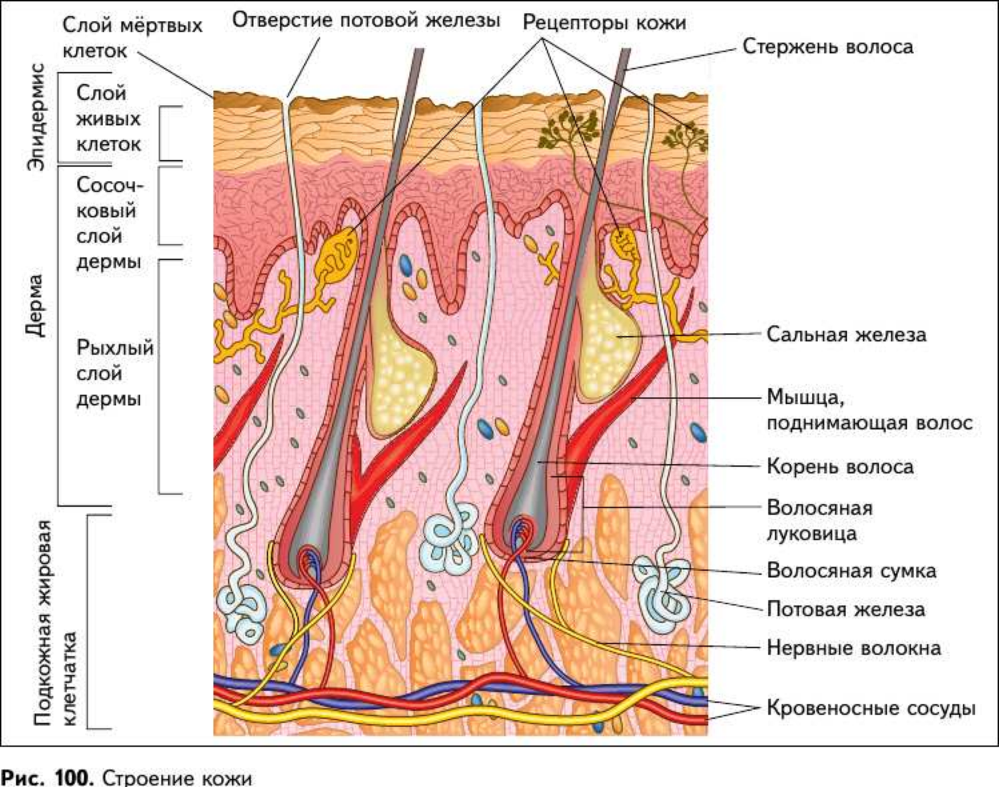


Рис. 100. Строение кожи

Дерма. К эпидермису прилегает более толстый слой – ***дерма***, или собственно кожа. Дерма состоит из двух слоёв соединительной ткани – сосочкового и рыхлого. В ней содержится много гладкомышечных волокон, а также переплетения белковых волокон, придающих коже упругость.

В дерме располагается около 3 млн ***потовых желёз***. Больше всего их на ладонях, в подмышечных и паховых складках. Пот, выделяемый потовыми железами, по составу близок к моче и состоит из воды (98 %), мочевины (0,1 %), аммиака, органических кислот, хлористого натрия (0,3 %) и других соединений. Количество пота, выделяемого человеком, сильно колеблется, достигая в жаркие дни 3 л в сутки. Потовые железы не только выполняют выделительную функцию, но и играют важнейшую роль в поддержании постоянной температуры тела у человека. К производным потовых желёз относятся молочные железы, каждая из которых состоит из 15–20 видоизменённых потовых желёз, развившихся в дольки.

В дерме расположены также тысячи мельчайших кровеносных сосудов. Их расширение или сужение создаёт человеку ощущение тепла или холода.

Кожа является важным *органом чувств*. Большое число различных видов рецепторов кожи, ощущающих прикосновение, холод, тепло, боль, расположено в дерме. Наиболее чувствительна к внешним воздействиям кожа губ, пальцев, носа, век, а наименее – кожа подошв, спины.

Д

1*. Прокатайте с закрытыми глазами винт или шуруп между ладонями, а затем — подушечками пальцев. Определите, в каком случае вы ощутили нарезку, и объясните почему.

2. Приведите свои примеры, иллюстрирующие то, что рецепторы пальцев играют важную роль в той или иной жизненной ситуации.

Ногти и ***волосы*** – ороговевшие кожные образования. Ногти выполняют защитную функцию, прикрывая самые чувствительные части наших пальцев.

Волосы состоят из стержня, корня и волосяной луковицы, к которой подходят сосуды и нервы. Корень и луковица окружены волосяной сумкой, к которой прикрепляется мышечное волокно, поднимающее волос. Если человеку холодно или он испытывает сильные эмоции (например, при испуге), то эти мышцы сокращаются, волоски и кожа вокруг волосков приподнимаются, образуя так называемую гусиную кожу.

В волосяную сумку открываются ***сальные железы***, секрет которых придаёт эластичность коже и волосу.

Около 90 % кожи покрыто волосами. Человеческий волос в 500 раз толще стенок мыльного пузыря и в 20 раз – паутинки, в 5 раз превышает толщину капилляра и в 12 раз – стенок альвеол. Волос человека очень прочен. При поперечном сечении в 0,002 $мм^2$ один волос выдерживает груз до 100 г. Срок жизни волос на голове у женщин 4–6 лет, у мужчин – 2 года; брови, ресницы, подмышечные волосы выпадают через 3–5 месяцев.

Подкожная жировая клетчатка. Этот кожный слой отделяет кожу от более глубоко лежащих тканей. Подкожная клетчатка может содержать значительные жировые отложения. Её толщина на различных участках тела человека разная, наибольшей величины достигает на бёдрах, ягодицах и животе. Жир не только *защищает* организм от переохлаждения и механических воздействий, но и является *запасным веществом* на случай больших энергетических затрат.


Поясните, какая взаимосвязь между количеством пищи и количеством жировых отложений в подкожной жировой клетчатке у человека, ведущего малоподвижный образ жизни.

Помимо перечисленных функций кожный покров *участвует в обменных процессах* организма. При действии ультрафиолетовых лучей в коже начинается выработка витамина D, который необходим для нормального обмена кальция и фосфора в костях организма.

Роль кожи в терморегуляции. Одной из важнейших функций кожи является участие в процессах ***терморегуляции*** организма. Эта функция состоит в регуляции процессов теплоотдачи, проходящей через кожу.

Терморегуляция – ряд физиологических процессов, обеспечивающих поддержание температуры тела на постоянном уровне. В терморегуляции, кроме кожи, участвуют мышечная, кровеносная, дыхательная, эндокринная и нервная системы. Центр терморегуляции расположен в *гипоталамусе*, который, в свою очередь, находится под контролем коры больших полушарий. Процесс терморегуляции состоит в поддержании баланса между процессами теплопродукции и теплоотдачи.

Теплопродукцию обеспечивают печень и мышцы организма. В мышечных клетках и клетках печени постоянно протекают химические реакции, сопровождающиеся выделением значительного количества тепла. Мышцы используют на движение только 33 % химической энергии, выделившейся в клетке, а 67 % энергии в форме тепла передаётся кровью другим тканям и согревает организм. Часть выделившегося тепла переносится кровью к сосудам кожи.




Теплоотдача происходит через кожу и дыхательную систему. При пониженной температуре воздуха сосуды кожи рефлекторно сужаются, кровоток в коже уменьшается, и потери тепла снижаются. Возникающая при замерзании дрожь – это непроизвольные ритмические сокращения мышц, происходящие с большой частотой. При высоких температурах окружающего воздуха расширение сосудов кожи и увеличение выделения и испарения пота является важнейшим механизмом теплоотдачи, предохраняющим организм человека от перегревания. Около 80 % тепла, образующегося в организме при окислении различных веществ и при сокращении мышц, выделяется во внешнюю среду через кожу, что спасает организм от перегрева. Наряду с этим может увеличиваться образование тепла в организме за счёт как произвольных, так и непроизвольных движений.


Теоретические расчёты показали, что за 1 ч активной игры в футбол температура тела спортсмена могла бы повыситься на 11,5 °С. На практике этого не происходит. Объясните почему.



Заполните в тетради таблицу «Взаимосвязь строения и функций кожи».

Слои кожи	Особенность строения	Выполняемая функция



Кожа выполняет многообразные функции: терморегуляционную, защитную, дыхательную, выделительную, запасающую. Кожа — важный орган чувств.

Эпидермис. Дерма. Подкожная жировая клетчатка. Сальные и потовые железы. Ногти и волосы – производные кожи. Терморегуляция

§42 Гигиена кожи. Помощь при повреждениях кожи. Значение закаливания

Уход за кожей. Чтобы кожа была здорова, её необходимо содержать в чистоте. Даже если внешне кожа кажется чистой, на ней всё равно накапливается пот, кожное сало, отмирающие клетки эпидермиса, в которых могут размножаться микроорганизмы.

Надо помнить, что умываться нужно тёплой водой, так как холодная вода нарушает выделение кожного сала и усиливает образование угрей, а горячая – снижает эластичность кожи. Если за кожей ухаживать правильно, то она не теряет упругости, и на ней позже возникают морщины, не развиваются различные кожные заболевания.

Необходимо ухаживать за волосами и кожей головы. Не следует сильно охлаждать поверхность головы, так как сужение от холода кровеносных сосудов кожи приводит к ухудшению питания корней волос, что способствует облысению.



Под ногтями даже самых чистоплотных людей накапливается много микроорганизмов, в том числе болезнетворных, поэтому необходимо аккуратно подрезать ногти и на руках, и на ногах.



Составьте правила ухода за кожей. Дайте обоснование каждому их них.

Правила ухода за кожей	Значение гигиенических правил для здоровья

Гигиена одежды и обуви. Одежда не только украшает человека, но и защищает от неблагоприятных внешних воздействий. Она должна быть лёгкой, удобной, не затруднять движений и не мешать дыханию. Хорошо подобранная одежда позволяет сбалансировать продукцию тепла и его отдачу во внешнюю среду, создавая у самой поверхности тела особый микроклимат.

Д Воздух — плохой проводник тепла. Подумайте, как правильно одеться в мороз или в жару, составьте соответствующие рекомендации.

Обувь не должна сжимать стопу, препятствуя току крови. Именно тесная обувь способствует обморожению ног в зимнее время. В летнее время обувь не должна препятствовать испарению пота.

Если человек вынужден интенсивно работать или двигаться в условиях высокой температуры и влажности воздуха, его может поразить *тепловой удар* – перегревание организма, опасное для здоровья и даже самой жизни. В таких условиях организм человека вырабатывает много тепла, которое не успевает рассеиваться в окружающей среде, и происходит повышение температуры тела до 40 °С, появляется головная боль, головокружение, человек бледнеет и может потерять сознание. При действии на непокрытую голову прямых солнечных лучей может наступить *солнечный удар*. Признаки и приёмы помощи пострадавшему такие же, как при тепловом ударе.

Первая помощь при тепловом и солнечном ударе

- Пострадавшего уложить в прохладном месте, расстегнув одежду.
- На область сердца и лоб положить влажные полотенца.
- Если человек в сознании, его нужно напоить холодной водой или крепким чаем.
- При потере сознания и нарушениях дыхания следует производить искусственное дыхание.

Кожные заболевания и травмы. Кожа постоянно подвергается разнообразным внешним воздействиям, и не всегда эти воздействия полезны для неё.

В результате закупорки сальных и потовых желёз в них развиваются бактерии и возникают гнойники, фурункулы. Вирусными заболеваниями кожи являются бородавки, которые могут поселяться в самых неожиданных местах, например под ногтями.

Часто встречаются заболевания кожи (особенно ладоней, стоп и ногтей), которые вызываются различными микроскопическими гриба-

ми и передаются при контакте с заражёнными предметами (в сауне, бане, бассейне и т. д.), – *дерматомикозы*.

К таким заболеваниям относится парша – грибковое заболевание кожи, волос, ногтей (рис. 101). На коже головы образуются корки желтовато-серого цвета. Волосы становятся серыми, сухими, волосяные луковицы погибают, ногти утолщаются, становятся хрупкими и приобретают серовато-жёлтую окраску.



Рис. 101. Парша — грибковое заболевание человека

Стригущий лишай – грибковое заболевание кожи, которым люди заражаются от бродячих кошек и собак. В месте заражения волосы разрушаются и образуются проплешины, как будто волосы выстрижены.



Запишите в тетрадь «Памятку гигиениста».

1. Источником грибкового заболевания могут быть: больные домашние животные (кошки и собаки); книги, головные уборы, бельё, обувь, расчёска, бывшие в употреблении больного; инструменты в парикмахерских; душевые установки, бани, бассейны, куда грибы-паразиты попадают из очагов поражения — ног больного.

2. Внимание! Избежать грибковых заболеваний можно, соблюдая правила гигиены:

- не брать на руки, не гладить незнакомых (возможно, больных) кошек и собак;
- не пользоваться чужими расчёсками, шапочками;
- надевать специальную личную обувь при посещении бассейна, бани.

Не следует забывать о *педикулёзе*, когда у людей в волосах поселяются паразитические насекомые – вши. Чесоточные клещи (зудни), поселяясь в роговом слое эпидермиса кожи, вызывают мучительное заболевание *чесотку*.

Часто начальной причиной заболеваний кожи является нехватка витаминов. Например, нехватка витаминов А и Е приводит к сухости кожи, на ней могут появляться трещины – «ворота» для инфекции.

Травмы кожи чаще всего возникают при ожогах, обморожениях или же при сильных механических воздействиях.

Ожоги – повреждения кожи, вызываемые действием высокой температуры, некоторых химических веществ (кислоты, щёлочи), электрического тока.

Приёмы первой помощи при ожогах

- Нейтрализовать действующее начало (погасить огонь, снять часть одежды, на которую попали кипящая жидкость или агрессивное химическое вещество, и т. д.).
- При термических ожогах поражённую кожу следует обработать 70%-м спиртом или одеколоном и наложить стерильную повязку.
- При тяжёлых ожогах следует немедленно доставить пострадавшего в медицинское учреждение.
- **Внимание!** Нежелательно обрабатывать ожоговую поверхность мазями, маслом, содой и прочими домашними средствами, так как эти средства не способствуют заживлению ожоговой раны и затрудняют действия врачей в лечебном учреждении.
- При химических ожогах следует прежде всего промыть повреждённое место большим количеством проточной воды.

При обморожениях прекращается ток крови в сосудах кожи, она белеет и теряет чувствительность. Если кровообращение быстро не восстановить, то наступает омертвение кожи. Важно, чтобы отогревание замёрзшего места происходило постепенно, за счёт восстановления тока крови по сосудам.

Приёмы первой помощи при обморожениях

- Согреть белёсый участок прикосновением тёплой руки, растиранием тканью, сухой или смоченной спиртом.
- **Внимание!** Растирать снегом не рекомендуется, так как снег холоднее воздуха и не сможет согреть кожу, а кристаллы снега при трении могут повредить ткани.
- После растирания отмороженный участок защищают тёплой повязкой.
- При отморожении конечностей пострадавшего надо доставить в тёплое помещение, сделать массаж или погрузить конечности в тёплую воду.

• После оказания первой помощи необходима квалифицированная консультация врача.

Закаливание организма. Повышение устойчивости организма к неблагоприятным воздействиям среды, таким как повышенная или пониженная температура воздуха и воды, влажность, скорость движения воздуха, изменение атмосферного давления, называется ***закаливанием***. Человек сумел создать вокруг себя щадящий микроклимат, но это привело к тому, что организм человека «разучился» самостоятельно противостоять неблагоприятным воздействиям и без дополнительной защиты не может выживать даже в, казалось бы, комфортных природных условиях. Снизились также физические нагрузки, которые испытывают люди в повседневной жизни. А ведь известно, что здоровье человека приблизительно на 20 % зависит от наследственных факторов, на 20 % – от состояния окружающей среды, на 10 % – от уровня медицинской помощи и на 50 % – от образа жизни. Вот почему так важно закаливать свой организм.

Закаливание является мощным оздоровительным средством. С его помощью можно избежать многих болезней, продлить жизнь и на долгие годы сохранить трудоспособность, умение радоваться жизни. Особенно велика роль закаливания в профилактике простудных заболеваний.

Естественными природными *факторами закаливания* служат воздух, вода и солнце. Закаливание неотделимо от физической культуры, поэтому они всегда рассматриваются комплексно. Например, физические упражнения прекрасно сочетаются с пребыванием на холодном воздухе или в прохладной воде, хождение босиком не только оказывает температурное воздействие, но и обеспечивает ступням массаж и т. п. В домашних условиях легче всего закаливаться с помощью водных процедур (ножные ванны, обтирание, обливание, купание) и воздушных ванн. Начинать эти процедуры рекомендуется при комнатной температуре воды (воздуха), постепенно (каждые 10 дней) температуру понижая, а продолжительность процедуры увеличивая.

При закаливании кожные рецепторы воспринимают изменяющиеся воздействия внешних раздражителей и передают сигналы в нервную систему. В результате ответных реакций организма происходит изменение обмена веществ и кровенаполнение сосудов. Реакции закрепляются и становятся устойчивыми, если процедуры закаливания проводятся регулярно. Только в этом случае можно укрепить своё здоровье, перерывы же в закаливании резко снижают устойчивость организма к неблагоприятным факторам.

Основные принципы закаливания – постепенность, систематичность, разнообразие закаливающих воздействий, учёт индивидуальных особенностей организма.



Выпишите в таблицу способы закаливания, пользуясь текстом параграфа. Отметьте знаком «+» или «–» те из них, которые вы используете в повседневной жизни. Сделайте выводы из проведённого самоанализа.

Способы закаливания	**Используемые мною способы закаливания (+ или –)**
Вывод	

Гигиена кожи. Заболевания кожи. Приёмы первой помощи при тепловом и солнечном ударах, ожогах, обморожениях. Методы закаливания

§43 Подведём итоги. Строение, функции и гигиена кожи

Проверьте себя, выполнив задания, требующие от вас пояснений к основным положениям темы, приведённым ниже.

1. Кожа является покровом, который отделяет наш организм от внешней среды и выполняет разнообразные функции.
Назовите функции кожи.

2. Верхние слои эпидермиса, образованные мёртвыми клетками, и живые клетки эпидермиса, содержащие меланин, выполняют защитную функцию. Мёртвые клетки защищают от ... . Меланин защищает от воздействия ультрафиолетовых лучей.
Поясните, от действия каких других факторов внешней среды защищает нас кожа.

3. Миллионы потовых желёз дермы выполняют не только выделительную, но и терморегуляционную функцию.
Поясните, в чём выражается та и другая функции кожи. Может ли, на ваш взгляд, измениться работа почек при усиленном потоотделении?

4. В дерме находятся сальные железы. Объясните, какова их роль.

5. В дерме находится большое число рецепторов, воспринимающих боль, тепло, холод, прикосновение.

Поясните роль кожи как органа чувств.

6. Подкожная жировая клетчатка, расположенная под дермой (собственно кожей), может содержать значительные жировые отложения.

Назовите положительную роль этих отложений.

Объясните, какую отрицательную роль могут играть значительные жировые отложения.

Приведите пример, доказывающий, что человек может влиять на количество жировых отложений, а следовательно, следить за своей фигурой.

7. Кожа требует постоянного ухода. Существует личная гигиена — правильный уход за собственным телом.

Назовите правила личной гигиены.

8. В случае травм, ожогов, обморожений каждый из нас должен уметь оказать первую помощь пострадавшему.

Перечислите приёмы первой помощи.

9. Закаливание — эффективное оздоровительное средство, с помощью которого можно избежать многих болезней, сохранить высокую трудоспособность на долгие годы.



Выскажите своё отношение к закаливанию. Обоснуйте его.

Глава 11 Органы чувств. Анализаторы

§ 44 Как мы воспринимаем мир

Значение органов чувств. Мир, который нас окружает, очень разнообразен. Он полон красок и звуков, в нём существует множество запахов. Мы слышим пение птиц, голоса людей. При этом можем различить детский, мужской и женский голоса, услышать радостные ноты или печальные, понять смысл сказанного.

Солнечный свет позволяет нам увидеть и яркие краски цветов, и голубое небо. Яркий свет может заставить вас просто зажмуриться, а может подчеркнуть краски на картине художника, которая вызовет у вас сильные эмоциональные ощущения. Сигнальные вещества, обладающие запахом, играют роль в жизни не только животных (вспомните о феромонах), но и человека. Желание женщин подчеркнуть свою привлекательность особенным запахом старо, как само человечество. У египтян, греков, римлян язык духов был такой же сложный и красноречивый, как и язык цветов. Оказавшись в темноте, мы можем передвигаться по помещению на ощупь, определять форму предмета, отличать холодный предмет от тёплого.

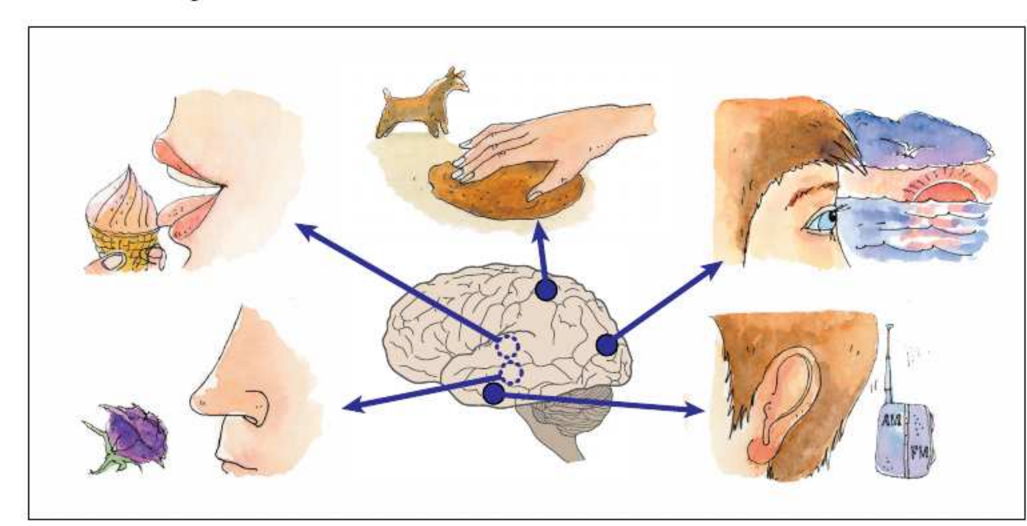


Рис. 102. Органы чувств и соответствующие зоны коры головного мозга

Получать информацию об окружающем мире нам помогают ***органы чувств*** – *зрения, слуха, вкуса, обоняния* и *осязания* (рис. 102).

Органы чувств воспринимают сигналы из окружающей среды и передают информацию о них в центральную нервную систему.

Значение органов чувств заключается в том, что они не только сообщают нам о том, что нас окружает, но и позволяют познавать окружающий мир. Они предупреждают нас об опасности, фиксируя изменения внешней среды, дают возможность ориентироваться в окружающей обстановке и адекватно реагировать на эти изменения.

З Приведите свои примеры, подтверждающие, что органы чувств дают нам возможность ориентироваться в окружающей обстановке.

Часто для надёжного ориентирования недостаточно информации, полученной от одного органа чувств. Например, выбраться из лесных зарослей на дорогу, если вы заблудитесь в лесу, вам помогают слух (шум шоссе), обоняние (запах дыма от костра), а если на небе есть солнце – то и зрение. Таким образом, информация, полученная через органы чувств, объединяется, анализируется в коре больших полушарий. Полноту ощущения даёт комплексное восприятие явления или предмета разными органами чувств одновременно. Ваше представление о розе, вероятно, связано не только с запахом этого цветка, но и с окраской и формой лепестков, колючими шипами.

Каждый из органов чувств способен реагировать только на определённый вид раздражителя (например, орган слуха ухо воспринимает только звук). Это возможно благодаря тому, что в органах чувств находятся *рецепторы*. Именно рецепторы реагируют на физические или химические показатели окружающей среды, то есть воспринимают раздражение и возбуждаются. В них энергия внешнего мира, как писал И.П. Павлов, перерабатывается в нервный процесс. Возбуждение, возникающее в рецепторах различных органов чувств, имеет одинаковую природу – это *нервные импульсы*, которые воспринимаются и передаются нервными клетками.

Рецепторы высокоспециализированны, то есть каждый тип рецепторов воспринимает определённый тип раздражителя и не способен реагировать на другие.

Например, фоторецепторы реагируют только на свет, терморецепторы – на тепло или холод и т. д.

Информация, полученная от нескольких органов чувств (например, от органов зрения, обоняния и вкуса), поступает в особые участки — *ассоциативные зоны коры* (см. § 7). Они осуществляют взаимодействие между анализаторами и участвуют в формировании целостных образов.



Подумайте и запишите в тетради, какую информацию об окружающих вас дома предметах вы получаете с помощью зрительного анализатора.

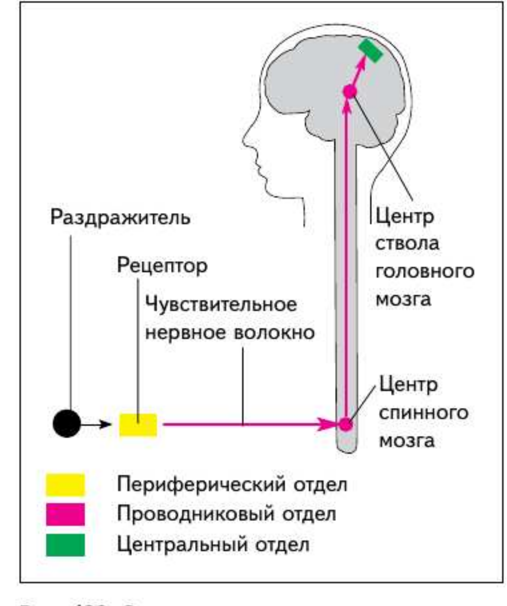


Рис. 103. Схема строения анализатора

Благодаря органам чувств мы получаем информацию об окружающем нас мире. Каждый анализатор функционирует как единое целое. Взаимодействие разных анализаторов обеспечивает формирование целостных образов.

Органы чувств. Анализаторы. Три отдела анализатора: периферический, проводниковый, центральный



§ 45 Орган зрения. Зрительный анализатор

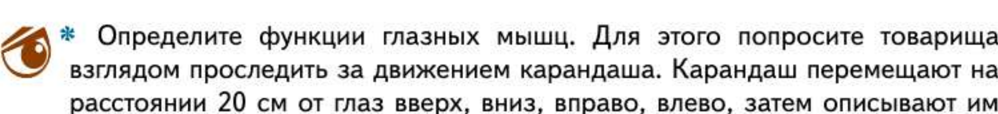
Строение органа зрения. Орган зрения — глаз — важнейший из органов чувств. Более 90 % информации, получаемой человеком из окружающего мира, поступает через орган зрения. Глаз находится в глазнице черепа и состоит из ***глазного яблока*** и вспомогательных органов глаза (рис. 104). К ним относят брови, ресницы, веки, слёзный аппарат и мышцы глазного яблока.

Спереди глаз защищён веками, ресницами и бровями. Брови предохраняют глаз от пота или воды, которая может стекать со лба. Веки — кожные складки с ресницами — защищают глаза от пыли, ветра и ярких лучей.



Рис. 104. Вспомогательные органы и мышцы глаза

Глазное яблоко сзади и с боков окружено шестью глазными мышцами, которые приводят его в движение, – четырьмя прямыми и двумя косыми.



* Определите функции глазных мышц. Для этого попросите товарища взглядом проследить за движением карандаша. Карандаш перемещают на расстоянии 20 см от глаз вверх, вниз, вправо, влево, затем описывают им окружность. Какие мышцы приводят в движение глазное яблоко?

Слёзная железа расположена в верхненаружной части глаза. Секрет слёзной железы – слёзы. Они согревают и увлажняют глазное яблоко, смягчают трение при движении век, смывают пыль (инородные частицы) и содержат бактерицидное вещество лизоцим. Слёзы стекают по *слёзному каналу* в носовую полость.

Глазное яблоко имеет шаровидную форму и покрыто тремя оболочками: бело́чной, сосудистой и сетчаткой (рис. 105).

Наружная соединительнотканная, или ***белочная***, ***оболочка*** придаёт форму глазному яблоку и защищает его. Непрозрачная часть наружной оболочки – ***склера*** – в передней части глазного яблока переходит в прозрачную ***роговицу***, которая пропускает свет. Видимая часть склеры покрыта слизистой оболочкой – *конъюнктивой*, которая переходит на внутреннюю поверхность верхнего и нижнего век.

Средняя ***сосудистая оболочка*** богата кровеносными сосудами и выстлана клетками, содержащими чёрный пигмент, поглощающий свет. Передняя часть сосудистой оболочки – ***радужная оболочка (радужка)***. Цвет радужки – карий, голубой, зелёный – определяется количеством и глубиной залегания пигмента.

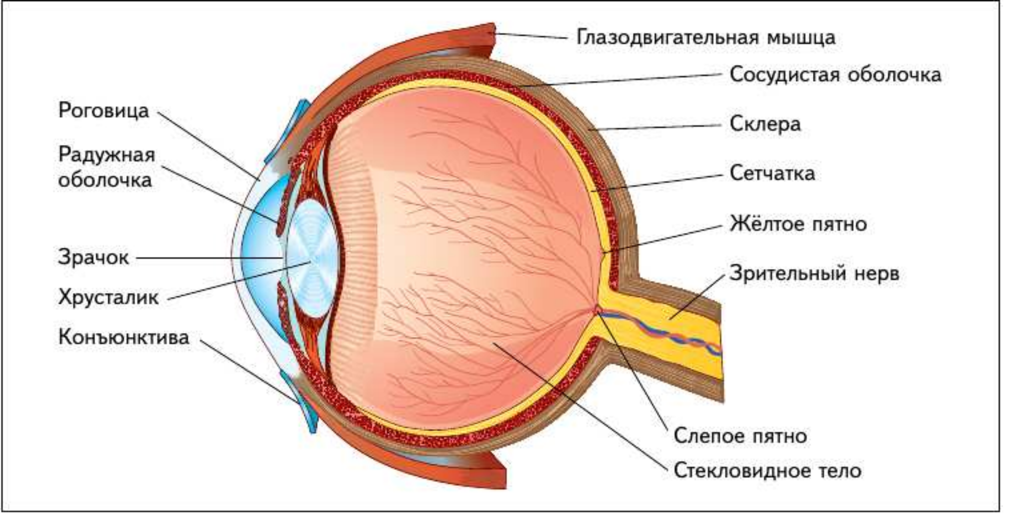
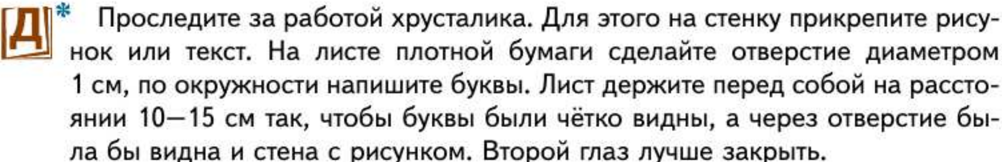


Рис. 105. Разрез глазного яблока



В центре радужки есть отверстие – ***зрачок***. За счёт мышц радужной оболочки его диаметр рефлекторно изменяется от 2 до 8 мм, регулируя, таким образом, поток света.

За зрачком расположен ***хрусталик*** – двояковыпуклое прозрачное тело диаметром 9 мм, выполняющее функцию линзы. Специальная мышца регулирует кривизну хрусталика, изменяя его преломляющую силу. Это явление называется *аккомодация*. Хрусталик формирует на сетчатке уменьшенное перевёрнутое изображение предмета.



Д* Проследите за работой хрусталика. Для этого на стенку прикрепите рисунок или текст. На листе плотной бумаги сделайте отверстие диаметром 1 см, по окружности напишите буквы. Лист держите перед собой на расстоянии 10–15 см так, чтобы буквы были чётко видны, а через отверстие была бы видна и стена с рисунком. Второй глаз лучше закрыть.

1. Прочтите надпись на стене через отверстие. Отметьте, что во время чтения буквы, окружающие отверстие в бумаге, кажутся размытыми. Когда человек рассматривает далёкий предмет, благодаря вегетативным рефлексам среднего мозга хрусталик становится более плоским, и близкие предметы, в данном случае буквы, проецируясь на сетчатку, оказываются вне фокуса.

2. Посмотрите на буквы, окружающие отверстие в листе бумаги. Теперь они видны хорошо, а изображение на стене кажется расплывчатым.

Хрусталик настроен на близкое расстояние. Он стал более выпуклым, и поэтому видимое через отверстие в листе изображение далёких предметов на сетчатке оказалось не в фокусе.

Запишите результаты в дневник исследователя.

Что делаю	**Что наблюдаю**	**Причины**

Полость глазного яблока заполнена ***стекловидным телом***. Это прозрачное студенистое межклеточное вещество поддерживает форму глаза, внутриглазное давление и пропускает лучи света.

По принципу действия глаз напоминает фотоаппарат. В обоих случаях есть две основные части: оптическая система, фокусирующая изображение, и светочувствительная часть, на которой это изображение фокусируется.

Оптическая система глаза состоит из роговицы, хрусталика и стекловидного тела. Наиболее сильное преломление света происходит в роговице.

3 Объясните функции оптической системы глаза.

Световоспринимающая часть глаза представлена ***сетчаткой*** – это внутренняя оболочка глаза (рис. 106). Сетчатка выстилает заднюю часть глазного яблока и состоит из нескольких слоёв клеток, один из которых – слой фоторецепторов. Аксоны клеток последнего слоя, прилежащего к стекловидному телу, образуют ***зрительный нерв***. Зрительный нерв выходит из глазного яблока в области ***слепого пятна***. Это место на сетчатке не имеет фоторецепторов и не воспринимает свет. Наличие слепого пятна можно обнаружить, проделав следующий опыт.

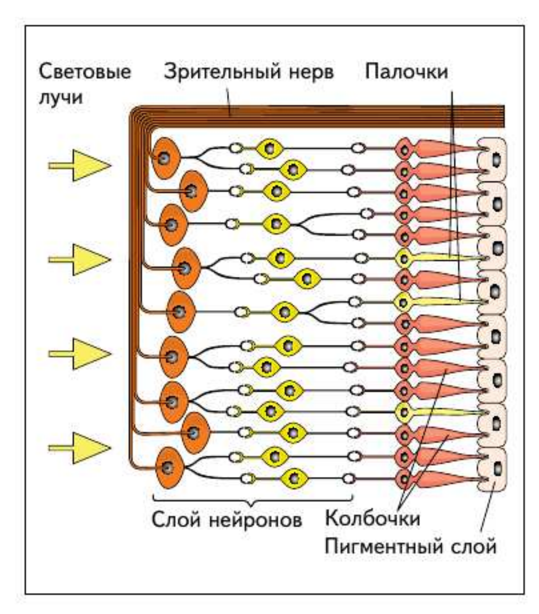
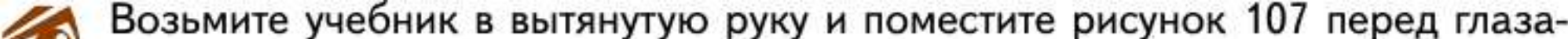


Рис. 106. Строение сетчатки: фоторецепторы



Возьмите учебник в вытянутую руку и поместите рисунок 107 перед глазами на расстоянии 20–25 см. Закройте левый глаз, а правым глазом фиксируйте крестик, изображение которого попадает при этом на жёлтое пятно. Не сводя взгляда с крестика, медленно приближайте и удаляйте рисунок. Найдите такое расстояние, при котором один из белых кругов перестанет быть видимым. Поясните причину.

Рис. 107. Обнаружение слепого пятна

Фоторецепторы содержат светочувствительные пигменты, которые распадаются под действием света. Продукты распада влияют на мембрану фоторецепторов, и в рецепторах возникает возбуждение. Таким образом, фоторецепторы преобразуют энергию света в нервные импульсы.

Рецепторы сетчатки по форме клеток делятся на два вида: ***палочки*** и ***колбочки***. В сетчатке находится около 7 млн колбочек и 130 млн палочек. Выделяют три вида колбочек, воспринимающих синюю, зелёную и красную части спектра. Ощущение всех других цветов возникает вследствие возбуждения этих видов колбочек в разных комбинациях.

Палочки и колбочки распределены в сетчатке неравномерно. В центре сетчатки напротив зрачка находятся только колбочки. Это область наибольшей остроты зрения, называемая ***жёлтым пятном***. Вокруг жёлтого пятна встречаются и колбочки, и палочки. Ещё дальше, на периферии, – только палочки.

Д*



Чтобы убедиться, что на периферии сетчатки мало колбочек, попросите товарища сесть неподвижно и смотреть прямо перед собой (скашивать глаза тоже нельзя). Покажите ему ручку, окрашенную в жёлтый, зелёный или другие цвета. Предмет демонстрируется в движении и короткое время с таким расчётом, чтобы он проецировался на боковую поверхность сетчатки. Задайте товарищу вопросы: какой предмет был показан? Какого он цвета? Объясним полученные результаты.

Изображение проецируется на боковую поверхность сетчатки. Колбочки, воспринимающие цвет объекта, находятся преимущественно в центральной

части сетчатки, в области жёлтого пятна. На периферии сетчатки колбочек мало, там сосредоточены палочки, которые не воспринимают цвет предметов. Поэтому вы различаете форму предметов, но не можете определить их цвета.

Строение зрительного анализатора. Периферическим звеном зрительного анализатора являются фоторецепторы сетчатки – колбочки и палочки. Проводящий путь от рецепторов сетчатки до коры больших полушарий представлен зрительным нервом (рис. 108). В полости черепа на нижней поверхности мозга правый и левый зрительные нервы образуют частичный перекрёст (хиазму). Далее зрительные пути идут к подкорковым зрительным центрам: к ядрам среднего мозга (с ними связан ориентировочный рефлекс на свет – поворот головы в сторону раздражителя) и в отдел промежуточного мозга – таламус. Из таламуса зрительные импульсы поступают в *зрительную зону* коры больших полушарий в затылочной доле мозга, где происходит анализ зрительных восприятий и формируются зрительные ощущения.

Рис. 108. Схема строения зрительного анализатора



1. С помощью зеркала рассмотрите свой глаз и поясните:
- изменяется ли зрачок при различной освещённости помещения;
- чем защищён глаз от пыли, ветра и яркого света;
- какие части глаза видны при рассмотрении своего отражения в зеркале.

2. Назовите части глаза, которые составляют оптическую систему, направляющую свет в зрительный анализатор.

Оптическая система глаза обеспечивает чёткое изображение на сетчатке. Схема зрительного анализатора: фоторецепторы сетчатки → зрительный нерв → зрительная зона коры больших полушарий.

Глазное яблоко. Белочная оболочка. Склера. Роговица. Сосудистая оболочка. Радужная оболочка. Зрачок. Хрусталик. Стекловидное тело. Сетчатка. Палочки. Колбочки. Жёлтое пятно. Слепое пятно. Зрительный нерв

§46 Как видит глаз. Нарушения зрения

Формирование зрительного образа. Знаменитый немецкий учёный, живший в XIX в., Герман Гельмгольц так охарактеризовал орган зрения: «Из всех органов чувств человека глаз всегда признавался наилучшим даром и чудеснейшим произведением творческой силы природы. Поэты воспевали его, ораторы восхваляли, философы представляли как мерило, указывающее на то, к чему способны органические силы, а физики пытались подражать ему, как недостижимому образцу оптических приборов». Поэтому, когда нужно сберечь что-то особенно дорогое и важное, мы говорим: «Храни как зеницу ока!»

Как же видит глаз? Существуют ли правила, позволяющие сберечь зрение?

Человеческий глаз воспринимает световые волны определённой длины – от 390 до 760 нм. Чувствительность сетчатки очень высока, свет обыкновенной свечи виден на расстоянии нескольких километров. Глаз обладает ***адаптацией*** – приспосабливается к восприятию света разной яркости.

Оптическая система глаза способна создавать на сетчатке изображение предметов, расположенных как на близком, так и на далёком расстоянии от глаза. Эта способность глаза чётко видеть предметы на разном расстоянии называется ***аккомодацией***. Она достигается благодаря тому, что хрусталик может изменять свою форму. При рассматривании близко расположенных предметов хрусталик более выпуклый, а далеко расположенных предметов – менее выпуклый.

Преломленные оптической системой глаза лучи света сходятся в фокус на сетчатке, где формируется *уменьшенное перевёрнутое изо-*

бражение, тогда как зрительная зона коры, где формируется зрительный образ, «переворачивает» изображение обратно и обеспечивает восприятие предметов в их естественном положении. Зрительные пути, идущие от сетчатки, устроены так, что после перекрёста информация левой части поля зрения обоих глаз поступает в правое полушарие головного мозга, а правой части поля зрения – в левое (рис. 109).

Восприятие изображения двумя глазами одновременно (*бинокулярное зрение*) обеспечивает получение стереоскопической (объёмной) картины. Это позволяет не только получить более точные представления о форме и величине предмета, но и определить расстояние до него.

Рис. 109. Формирование изображения на сетчатке и в зрительной зоне коры

Когда мы рассматриваем предметы, наши глаза находятся в непрерывном движении. Причём каждую точку на предмете мы рассматриваем обязательно обоими глазами, так как движения глаз осуществляются строго одновременно. Движения глаз позволяют выделять отдельные признаки предмета, устанавливать соотношения между ними. Однако при этом мы видим каждую деталь по отдельности. Целостный образ предмета формируется с помощью памяти, хранящей все детали рассматриваемого предмета. Если рассматриваемый предмет уже хорошо нам знаком, мы сразу узнаём его по отдельным признакам, в движениях глаз нет необходимости.

Нарушения зрения и их предупреждение. Важнейшей характеристикой зрения является его *острота* – способность различать мелкие детали. Иногда наблюдаются нарушения остроты зрения, связанные с неспособностью хрусталика фокусировать изображение на сетчатке (рис. 110).

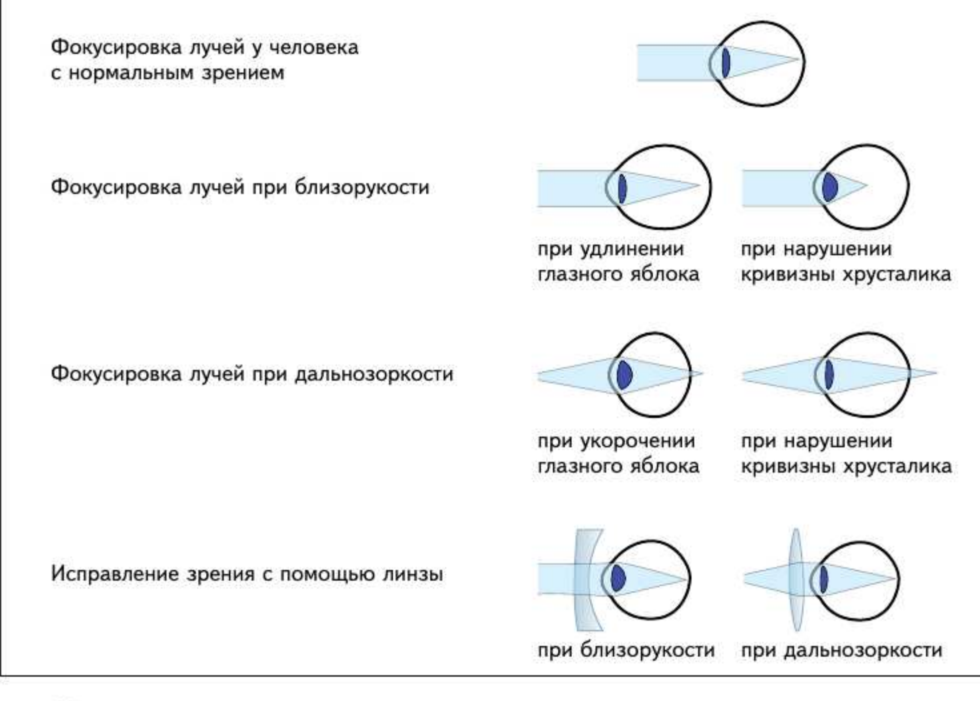


Рис. 110. Близорукость и дальнозоркость и их исправление

Близорукость развивается в том случае, если фокус хрусталика оказывается перед сетчаткой. Тогда человек плохо видит далёкие предметы. Близорукость бывает врождённая. Её причина в том, что глазное

яблоко имеет удлинённую форму. Приобретённая близорукость может возникнуть, если хрусталик слишком сильно преломляет лучи света. Часто это является следствием нарушения гигиены зрения, когда дети читают при плохом освещении, лёжа, держа книгу на расстоянии менее 30 см от глаз. В этом случае мышечный аппарат хрусталика перенапрягается, так как глаз рассматривает предметы слишком близко, что вызывает утомление глаз.

Внимание! Есть простые правила, позволяющие сберечь зрение:

- освещение должно быть хорошим, не слишком слабым, но и не избыточным;
- свет должен падать на ваше рабочее место с левой стороны;
- расстояние от книги до глаз при чтении должно быть 30–40 см;
- не читать лёжа;
- давать отдых глазам каждые час-полтора, занимаясь любой работой;
- прикасаться к глазам только чистыми руками, чистым платком, ваткой, не пользоваться чужим полотенцем, что может вызвать инфекционное заболевание глаз;
- при недостатках зрения (близорукости и дальнозоркости) необходимо носить очки.

Дальнозоркость развивается в том случае, если фокус хрусталика оказывается за сетчаткой. Такие люди хорошо видят далёкие предметы и плохо, расплывчато – близкие. Дальнозоркость может возникнуть при недостаточной выпуклости хрусталика, например у пожилых людей, или при укороченном глазном яблоке. В этом случае у человека врождённая дальнозоркость.



Нарушения остроты зрения исправляют очками с двояковогнутыми или двояковыпуклыми линзами, которые подбирают индивидуально. Единица измерения преломляющей силы линз называется *диоптрией*.

3 Объясните, почему для близоруких людей подбирают линзы с отрицательными диоптриями, а для дальнозорких — с положительными.

Одним из нарушений зрения является *косоглазие*, которое проявляется в нарушении параллельности зрительных осей, при этом нарушается фиксация глаз на объекте зрения. Причины косоглазия могут быть различными: врождённые аномалии, травмы, заболевание нервной системы, инфекционные заболевания, а также резкое снижение остроты зрения одного глаза. Полностью восстановить функции глаза можно только в детстве, пока зрительная система не сформировалась и обладает значительными резервами.

Дальтонизм (цветовая слепота) – один из видов расстройства цветового зрения, когда человек не различает некоторые цвета из-за нарушений функций колбочек определённого рода. Это врождённое нарушение цветового зрения. Людям, от рождения не воспринимающим никаких цветов, весь мир рисуется в сером цвете, но дефект не замечается ни самим больным, ни окружающими. Способность различать цвета появляется у человека не сразу в момент рождения, а только спустя шесть-семь месяцев.

Гемералопия (куриная слепота) – расстройство зрения, выражающееся в неспособности видеть при слабом освещении. Гемералопия обычно проявляется ранней весной в связи с недостатком витамина А в пище в весеннее время. Гемералопия может являться также одним из симптомов некоторых заболеваний глаз, например глаукомы.

Катаракта – помутнение хрусталика – является следствием кристаллизации его тканей. Помутневший хрусталик врачи-офтальмологи удаляют и заменяют его искусственным. *Глаукома* – повышение внутриглазного давления, ведущее к повреждению зрительного нерва, развивается при нарушении оттока внутриглазной жидкости. Больным с глаукомой проводят операцию для улучшения оттока жидкости из камер глаза.

Работа в неблагоприятных климатических условиях (ветер, пыль, снег) может привести к воспалению конъюнктивы глаза – *конъюнктивиту*. Конъюнктивит может быть следствием вирусных и бактериальных инфекций или иметь аллергическое происхождение.

Нарушения зрения могут происходить в результате различных травм глаза. Едкие вещества (кислоты, щёлочи), огонь, пар могут вызвать ожог глаза и стать причиной помутнения роговицы – образования *бельма*. Попадание в глаз твёрдых частиц может привести к ранению и нарушению целостности его оболочек и в худшем случае к потере глаза.

Соблюдение элементарных *правил техники безопасности* позволяет предотвратить возможные травмы глаз. Нельзя работать при электросварке, на токарных и других станках без специальных очков. Защитные очки оберегают глаз от механических травм, если люди участвуют в активных спортивных играх и соревнованиях, проводимых в лесу, при езде на мотоцикле. Нельзя наклоняться над кипящей кастрюлей или носиком чайника, так как можно обжечь глаза и лицо.

Внимание! Если произошла *травма глаза*, необходимо оказать пострадавшему *первую помощь*. При ранении глаза нельзя самостоятельно пытаться извлечь посторонние предметы, так как через повреждённые оболочки может вытечь содержимое глазного яблока. Следует наложить повязку и быстро доставить пострадавшего

к врачу. При химических и термических ожогах следует срочно хорошо промыть глаз холодной проточной водой.



Запишите правила техники безопасности, предупреждающие травмы глаз, и приёмы первой помощи при травме.

Д Запишите в тетради причины ухудшения зрения, зависящие от самого человека. Составьте правила гигиены зрения.

Глаз обладает адаптацией и аккомодацией. Формирование зрительного изображения происходит на сетчатке, а окончательное формирование зрительного образа — в коре больших полушарий головного мозга. Бинокулярное зрение обеспечивает получение объёмного изображения.

Адаптация. Аккомодация. Бинокулярное зрение. Близорукость. Дальнозоркость. Гигиена зрения. Первая помощь при травмах глаз



§47 Орган слуха. Слуховой анализатор

Строение органа слуха. Мир полон звуков. Воспринимать звуковые колебания окружающей воздушной среды нам помогает слух. У человека одной из важнейших функций слуха является обеспечение звукового и речевого общения. Потеря слуха в раннем возрасте приводит к потере способности к членораздельной речи.

Орган слуха — ***ухо*** — у человека, как и у млекопитающих, состоит из трёх частей: *наружного*, *среднего* и *внутреннего уха* (рис. 111).

В состав ***наружного уха*** входит *ушная раковина,* которая улавливает направление звука. Она образована хрящом, покрытым кожей. Далее идёт *наружный слуховой проход* — изогнутая трубка длиной 3–3,5 см, выстланная эпителием, железы которого вырабатывают ушную серу. Сера обладает антибактериальным действием и задерживает инородные частицы, попадающие в слуховой проход. Слуховой проход заканчивается ***барабанной перепонкой***, отделяющей наружное ухо от среднего. Это тонкая мембрана, воспринимающая звуковые колебания воздуха.

Среднее ухо находится за барабанной перепонкой и представляет собой полость в височной кости объёмом около 1 $см^3$, заполненную воздухом. Полость среднего уха (или барабанная полость) соединена с но-

Рис. 111. Строение органа слуха

соглоткой ***слуховой***, или ***евстахиевой***, ***трубой***. Слуховая труба обеспечивает выравнивание давления воздуха по обе стороны барабанной перепонки. При воспалении носоглотки через евстахиеву трубу в барабанную полость могут проникать болезнетворные бактерии, вызывая воспаление среднего уха.



1*. Проверьте, как из носоглотки через слуховую трубу в среднее ухо входит воздух. Закройте рот и нос и сильно выдохните. Воздух проникает в ухо и ощутимо давит на барабанную перепонку. Вы слышите потрескивание в ухе. Иногда при насморке снижается острота слуха. Обычно в это время нарушается равновесие давления воздуха по обе стороны барабанной перепонки.

2. Убедитесь в том, как изменение давления в ротовой и носовой полостях приводит к изменению давления в среднем ухе. Для этого зажмите нос и попытайтесь надуть щёки. Воздух проникает в ухо и ощутимо давит на барабанную перепонку, поэтому в ушах возникает неприятное чувство.

Теперь зажмите нос и, некрепко закрыв рот, сделайте несколько глотательных движений. Ощущаются толчок в барабанные перепонки (резкое изменение внешнего давления вызывает прогиб барабанной перепонки), звон

в ушах, шум, иногда боль. Так же быстро давление должно меняться и в среднем ухе. Это происходит при открывании слуховой трубы при глотании, что является своеобразным предохранительным клапаном. К слуховой трубе прикреплены мышцы, которые напрягаются при глотании, открывая её.

В полости среднего уха лежат три слуховые косточки, соединённые между собой: *молоточек*, *наковальня* и *стремечко*. В стенке, отделяющей среднее ухо от внутреннего уха, имеются два отверстия, также затянутые перепонками, – *овальное окно* преддверия и *круглое окно* улитки.

Внутреннее ухо также находится в глубине височной кости. Это сложная система полостей и каналов, которая образует *костный лабиринт*. В костном лабиринте, как в футляре, лежит соединительнотканный *перепончатый лабиринт*, повторяющий форму костного лабиринта. Внутреннее ухо заполнено жидкостью, близкой по составу к лимфе. Начинается внутреннее ухо с овальной полости – *преддверия*, в котором расположены *мешочки вестибулярного аппарата*. От преддверия отходят *полукружные каналы* вестибулярного аппарата и *улитка* слухового аппарата (см. рис. 111).

Улитка (рис. 112) слухового аппарата состоит из трёх расположенных друг над другом спирально закрученных каналов, которые у человека делают 2,7 оборота вокруг своей оси. Верхний и нижний каналы сообщаются наверху улитки, а у основания имеют отверстия, затянутые перепонкой, – круглое и овальное окна. В среднем канале улитки находится основная мембрана, состоящая из многочисленных (около 24 тыс.) соединительнотканных волокон разной длины. На волокнах основной мембраны находятся слуховые рецепторы – волосковые клетки с тончайшими чувствительными выростами – волосками. Слуховые рецепторы образуют звуковоспринимающий аппарат – ***кортиев орган***, рецепторные клетки которого являются периферическим отделом слухового анализатора. Над волосковыми клетками кортиева органа нависает идущая вдоль всей улитки покровная мембрана.

Восприятие звука. Звуковые колебания, улавливаемые ушной раковиной, попадают в слуховой проход и вызывают колебания *барабанной перепонки*, заставляя её вибрировать. Чем выше и сильнее звук, тем больше соответственно частота и амплитуда вибрации перепонки. Через *слуховые косточки* звуковые колебания передаются *овальному окну* преддверия, расположенному на входе во внутреннее ухо. Слуховые косточки уменьшают звуковые колебания по амплитуде, зато увеличивают их по силе примерно в 40–50 раз. В юности человек различает звуки с частотой колебаний от 16 тыс. до 20 тыс. в секунду, но с возрастом чув-

А
Б
Верхний канал
Средний канал
Нижний канал
Овальное окно
Кортиев орган
Круглое окно
Основная мембрана
Верхний канал
Средний канал
Покровная мембрана
Рецепторные волосковые клетки
Нижний канал
Волокна слухового нерва

Рис. 112. Строение улитки: *А* — улитка (стрелками показано направление проведения звука); *Б* — кортиев орган

ствительность слухового анализатора снижается. У старых людей ухо способно воспринимать не более 13–15 тыс. колебаний в секунду.

Колебания мембраны овального окна *приводят в движение жидкость* в каналах улитки, что вызывает колебания *основной мембраны*, на волокнах которой расположены рецепторные клетки кортиева органа. Происходит смещение основной и покровной мембран относительно друг друга. Реснички волосковых клеток упираются в покровную мембрану и сгибаются, в результате чего в волосковых клетках возникает возбуждение.



Рис. 113. Схема передачи слухового сигнала

чения воспаление может распространиться на мозговые оболочки и сам мозг и вызвать *менингит*.

Слишком сильные звуки вредны для слуха и даже могут вызвать болевые ощущения. Мощная звуковая волна, возникающая при взрыве, может вызвать разрыв барабанных перепонок. Продолжительный шум силой свыше 150 децибел приводит к разрушению слухового анализатора и глухоте, а звук силой свыше 190 децибел быстро убивает человека. На городской улице, по которой идёт поток машин, шум может достигать 90 децибел, а на дискотеке – 140 децибел. Сильный шум, действующий изо дня в день, не только повреждает органы слуха, но может быть причиной возникновения бессонницы, быстрой утомляемости, язвенной и гипертонической болезни.

Д **1.** Назовите отделы органа слуха, являющиеся: а) частью слухового анализатора; б) системой, передающей звуковые колебания к слуховому анализатору.

2. Предложите правила гигиены, способствующие сохранению нормального слуха.

3*. Этот эксперимент вы можете провести для того, чтобы выяснить, как мозг определяет направление источника звука.
Сядьте на стул и завяжите глаза. Теперь попросите кого-нибудь из взрослых произвести звук, постукивая одним карандашом о другой, сначала с одной стороны от вас, затем с другой, сверху, снизу и т. д. И каждый раз отмечайте вслух, с какой стороны раздаётся звук. Труднее всего будет определить источник звука, когда постукивания будут раздаваться над вами и перед вами, по центру. Ведь в этих случаях нервные импульсы поступают к головному мозгу одновременно из одного и из другого уха.

Ухо – орган слуха, обеспечивающий человеку звуковое и речевое общение. Звуковоспринимающий аппарат внутреннего уха – кортиев орган.

Ухо: наружное, среднее, внутреннее. Барабанная перепонка. Евстахиева труба. Улитка слухового аппарата. Кортиев орган. Слуховой нерв

§ 48 Вестибулярный аппарат. Мышечное чувство и кожная чувствительность

Строение вестибулярного аппарата. Вестибулярный аппарат обеспечивает восприятие информации о положении тела в пространстве и сохранение равновесия. Любое изменение положения или движения тела в пространстве вызывает раздражение рецепторов вестибулярного аппарата. В ответ возникают рефлексы, обеспечивающие сокращение скелетных мышц и направленные на сохранение равновесия.

Вестибулярный аппарат расположен во внутреннем ухе и состоит из *двух мешочков* и *трёх полукружных каналов* (рис. 114).

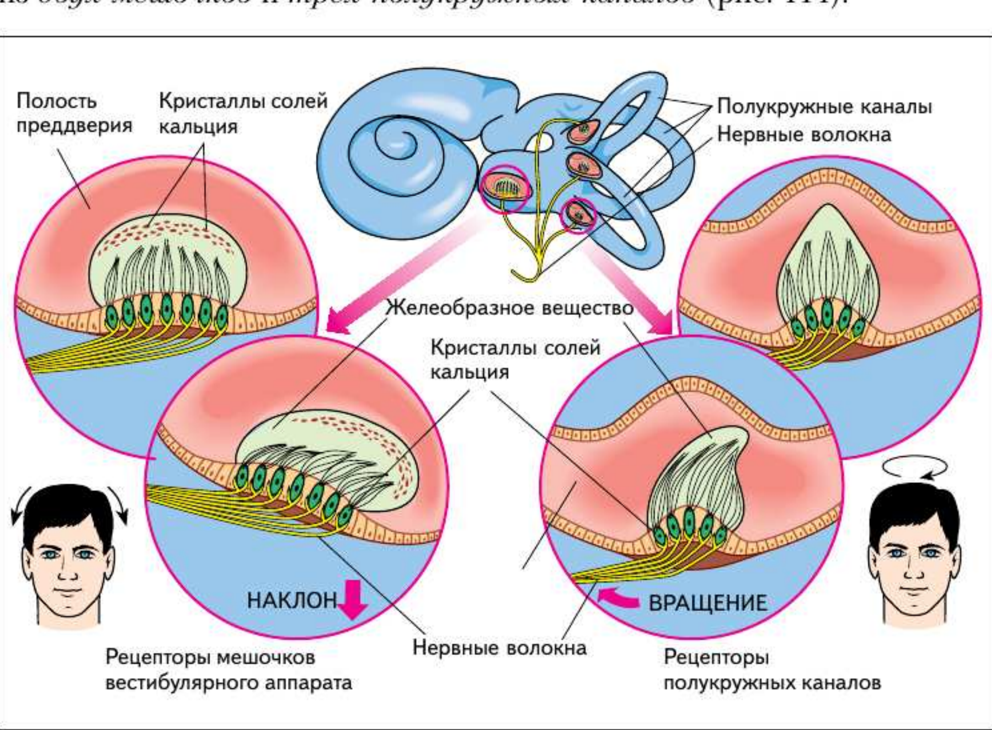


Рис. 114. Строение органа равновесия

Мешочки вестибулярного аппарата лежат в преддверии внутреннего уха. В стенке каждого мешочка есть скопление рецепторных *волосковых клеток*. Волоски рецепторных клеток погружены в желеобразную массу, которая содержит многочисленные кристаллы солей кальция (*отолиты*). Они оказывают механическое давление на волоски рецеп-

торных клеток. При изменении положения головы в пространстве отолиты оказывают давление на новые рецепторные клетки, вызывая в них возбуждение.

Полукружные каналы отходят от преддверия и лежат в трёх взаимно перпендикулярных плоскостях. В начале каждого канала есть расширение, содержащее *волосковые клетки*. Волосковые клетки покрыты *желеобразной массой*, не содержащей кристаллов. При повороте головы жидкость, заполняющая полукружные каналы, вызывает смещение ресничек волосковых клеток и возбуждение рецепторов.

Возбуждение от рецепторов органа равновесия по вестибулярно-слуховому нерву передаётся в вестибулярные центры ствола головного мозга и далее через *таламус* в теменную долю коры больших полушарий. Вестибулярные центры тесно связаны с мозжечком и двигательными ядрами головного и спинного мозга. Благодаря этим связям в ответ на возбуждение вестибулярных рецепторов рефлекторно изменяется тонус скелетных мышц и меняется положение головы или тела в пространстве.

Вестибулярные центры также связаны с ядрами глазодвигательных нервов и вегетативной системой. Вегетативные рефлексы проявляются в «укачивании» на пароходе, на качелях. Связь вестибулярных ядер с ядрами глазодвигательных нервов приводит уже после прекращения вращения, например на карусели, к возникновению у человека иллюзии движения предметов по кругу. Повышенная возбудимость рецепторных клеток вестибулярного аппарата является причиной появления у некоторых людей при качке неприятных симптомов морской болезни (головокружение, тошнота, рвота). Но так как чувствительность органа равновесия у людей неодинакова, не все «укачиваются» в море и при полёте в самолёте.

Д

1*. Если очень быстро покружиться, а затем резко остановиться, то обязательно закружится голова. Это происходит потому, что жидкость, которая находится в полукружных каналах, всё ещё продолжает вращаться, даже после того, как сам человек уже остановился. Чтобы представить, как всё это выглядит, вы можете провести несложный эксперимент. Возьмите в руки стакан с водой и поверните его несколько раз (вокруг центральной оси). Когда вы перестанете вращать стакан, вода в нём всё ещё будет продолжать своё движение по кругу.

2. Находясь в движущемся транспорте, закройте глаза. Обратите внимание, можете ли вы определить, влево или вправо совершает поворот ваш транспорт. Ответ поясните.

Мышечное чувство. В мышцах и сухожилиях, в связках и на суставных поверхностях находятся рецепторы опорно-двигательного аппарата, или *проприорецепторы*. Они реагируют на растяжение или сокращение мышц и сухожилий, давление на них и постоянно посылают в мозг сигналы о состоянии мышц. Мышечное чувство позволяет контролировать положение тела или его частей в пространстве без контроля со стороны органов зрения. Поэтому человек даже с закрытыми глазами всегда знает, в каком положении находятся различные части его тела. Спросите себя, где и в каком положении находится в данный момент времени, например, ваша правая голень. Ощущаете вы её?

Без мышечного чувства человек не способен ни приобрести новый трудовой или спортивный навык, ни выполнить координированные движения. После выработки определённого двигательного навыка отпадает необходимость контролировать зрением каждое движение, эти произвольные движения становятся автоматическими. Так, например, опытный пользователь персонального компьютера не смотрит на клавиатуру, а печатает «вслепую».

Импульсы от мышечных рецепторов поступают в теменную долю коры больших полушарий, в извилину за центральной бороздой. Именно здесь находится проекция всей кожи человека и его мышц на кору головного мозга (вернитесь к рис. 22, § 7).

Кожная чувствительность. Кожа – очень важный орган чувств, обеспечивающий получение самой разнообразной информации об окружающей среде. В коже имеется огромное количество рецепторов, воспринимающих прикосновение, боль, холод, тепло (рис. 115).

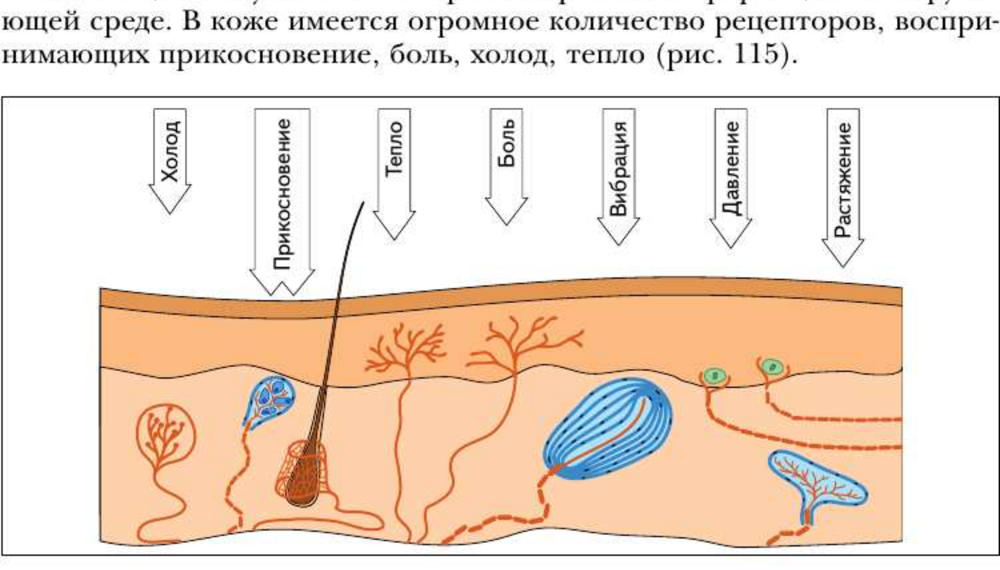


Рис. 115. Рецепторы кожи

Важнейшее кожное чувство – ощущение прикосновения и давления называют ***осязанием*** или ***тактильной чувствительностью***. В коже находится примерно 500 тыс. разнообразных тактильных рецепторов, при раздражении которых возникает ощущение прикосновения и давления. В среднем их 25 на 1 см^2 кожи, а на подушечках пальцев, отличающихся высокой чувствительностью, на 1 см^2 кожи расположено от 100 до 140 рецепторов. Много рецепторов прикосновения на губах, языке и ладонях. Чувство осязания позволяет человеку узнавать знакомые предметы с закрытыми глазами, только ощупывая их. Мы можем не только узнать предмет, но и определить форму, размеры, материал, из которого он изготовлен. Особенно сильно чувствительность пальцев развита у слепых.

1. Поясните, почему слепые люди могут «читать пальцем».
2. С закрытыми глазами сложите носовой платок или лист бумаги трубочкой, затем пополам. Поясните, можно ли в данном случае говорить об участии в произведённом действии зоны кожно-мышечной чувствительности и почему.

Помимо осязания кожа позволяет человеку воспринимать температуру окружающей среды. За терморецепцию отвечают рецепторы, одни из которых возбуждаются под действием холода, другие – под действием тепла. Холодовые рецепторы расположены ближе к поверхности кожи, чем тепловые, и их намного больше, примерно 250 тыс. На 1 см^2 кожи в среднем приходится 6–23 холодовых и 3 тепловых рецептора.

Рецепторы кожи рассеяны по всему телу, и их чувствительные волокна не образуют специальных нервов, а входят в состав спинномозговых и черепно-мозговых нервов. Возбуждение от рецепторов кожи передаётся в спинной мозг, далее – к стволовым структурам, в *таламус* и, наконец, в зону кожно-мышечной чувствительности (частично и в теменные, и в височные области) коры больших полушарий.

Боль. Чувство боли обеспечивают многочисленные рецепторы, реагирующие на любое повреждение тканей и органов. На 1 см^2 поверхности кожи их насчитывают 100–200, а общее количество достигает 4 млн.

Боль – очень неприятное ощущение, но без боли обойтись нельзя, ведь она является «сторожевым псом» нашего организма, сообщает о том, что он подвергается какому-то воздействию, способному причинить вред. Ощущение боли сопровождается рядом изменений в организме: повышается уровень адреналина в крови, увеличивается сила и частота сердечных сокращений, повышается свёртываемость крови, кровяное давление и т. д.

Чувство боли возникает в результате повреждения не только кожи, но и ряда внутренних органов. Часто единственным сигналом, предупреждающим о неблагополучии в состоянии внутреннего органа, является боль. Однако если место возникновения болевых ощущений на коже человек определяет достаточно точно, то место боли внутреннего органа нередко трудно установить. Место, где ощущается боль, часто находится на расстоянии от заболевшего органа. Так, например, при болезни сердца, названной стенокардией (грудной жабой), боль ощущается на коже наружной стороны левой руки и в области лопатки.

Вестибулярный аппарат расположен во внутреннем ухе и обеспечивает восприятие положения тела в пространстве и сохранение равновесия. Мышечное чувство позволяет контролировать положение тела в пространстве. Кожа — важный орган чувств, с помощью которого человек ощущает холод и тепло, боль, прикосновение, давление.

Орган равновесия (вестибулярный аппарат). Мышечное чувство. Кожа — орган чувств. Осязание (тактильная чувствительность)

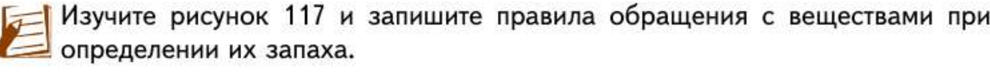


§ 49 Органы обоняния и вкуса

Орган обоняния. Восприятие запахов обеспечивают рецепторы *обонятельного анализатора*, расположенные в слизистой оболочке носовых ходов. Обонятельный рецептор является особым нейроном, дендрит которого имеет булавовидную форму и покрыт большим количеством ресничек.

В результате общая площадь контакта рецепторов с пахнущими веществами составляет 5–7 $м^2$. Эта огромная поверхность благодаря наличию ресничек занимает в нашем носу всего лишь 3–5 $см^2$. Молекулы пахучих веществ, попадая вместе с воздухом в нос, растворяются в слизи и взаимодействуют с ресничками обонятельных рецепторов. В рецепторе возникает возбуждение, причём для возникновения возбуждения достаточно всего лишь нескольких молекул вещества. Для возникновения субъективного ощущения запаха необходимо одновременное возбуждение около 40 рецепторов. Однако не все вещества вызывают ответ в обонятельных рецепторах, а только летучие и растворимые в воде или жирах.

Внимание! Необходимо научиться правильному обращению с различными веществами, в том числе при определении их запаха. Знание приёмов безопасного обращения с пахучими веществами необходимо как в лаборатории, так и в быту.



Изучите рисунок 116. Продолжите заполнение таблицы, отражающей особенности строения носовой полости в связи с выполняемыми ею функциями (см. § 29, домашнее задание № 2 на с. 128).

Изучите рисунок 117 и запишите правила обращения с веществами при определении их запаха.



Рис. 116. Орган обоняния: *А* — строение органа обоняния; *Б* — обонятельные зоны коры головного мозга

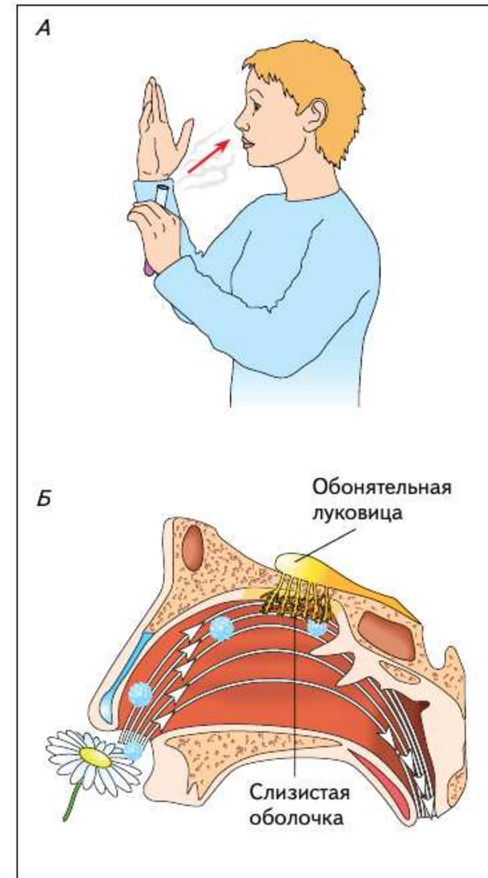


Рис. 117. Определение запаха: *А* — правильное определение запаха; *Б* — движение молекул пахучего вещества при вдохе

Аксоны обонятельных рецепторов образуют *обонятельный нерв*, который несёт возбуждение к *обонятельной луковице* и далее, минуя средний и промежуточный мозг, в *обонятельную зону* коры больших полушарий, где формируется ощущение запаха.

Чувствительность обонятельных рецепторов зависит от многих причин. Например, во влажном воздухе обоняние становится острее, у курящих людей обоняние снижается. Сильное чувство тревоги, волнение также притупляют восприятие запахов. У незрячих людей обоняние обострено, и они могут различать людей по запаху.

Орган вкуса. В слизистой оболочке языка находятся *вкусовые сосочки* – выросты слизистой оболочки. Они открываются в ротовую полость отверстием, через которое внутрь вкусового сосочка проникает слюна с растворёнными в ней веществами. Во вкусовых сосочках распо-

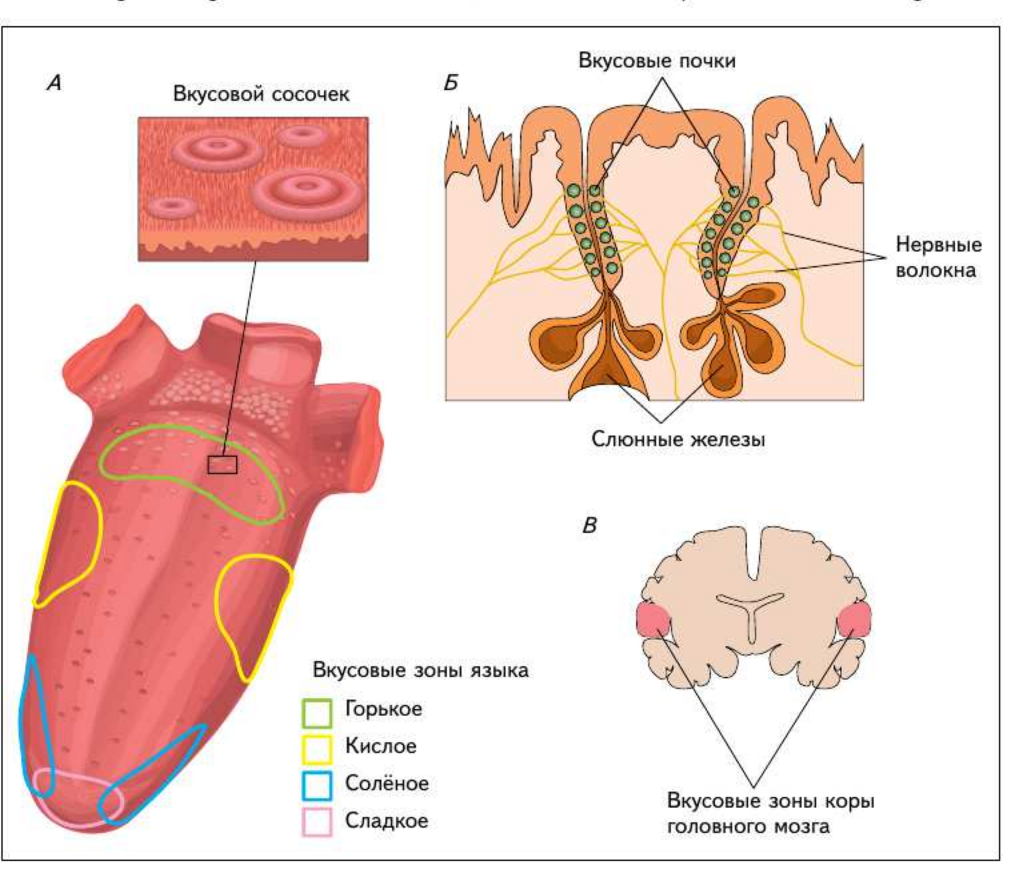


Рис. 118. Орган вкуса — язык: *А* — вкусовые зоны языка; *Б* — вкусовой сосочек; *В* — вкусовые зоны коры головного мозга

ложены вкусовые почки, содержащие вкусовые рецепторы — волосковые клетки, волоски которых погружены в жидкость, заполняющую камеру вкусового сосочка.

Вкусовые рецепторы возбуждаются только при взаимодействии с растворёнными веществами. Растворителем в ротовой полости является слюна. Возбуждение от вкусовых рецепторов передаётся чувствительным волокнам *лицевого* и *языкоглоточного нервов*, далее — через продолговатый мозг в таламус, а оттуда — во вкусовую зону коры больших полушарий, которая находится на внутренней стороне височной доли (рядом с обонятельной).

Различают четыре типа вкусовых рецепторов — воспринимающие горький, сладкий, кислый и солёный вкус. Сладкий вкус воспринимают рецепторы кончика языка, кислый и солёный — рецепторы боковых поверхностей, горький вкус — рецепторы корня языка, и этих рецепторов особенно много. Часто ядовитые вещества имеют горький вкус (как и многие лекарства) и, попадая на корень языка и раздражая рецепторы, вызывают защитный рвотный рефлекс.

Д

1. Нанесите капли холодного чёрного кофе на различные участки языка. Попробуйте заметить, какие участки наиболее чувствительны к горькому вкусу кофе. Повторите эксперимент, используя подсоленную воду, сладкую воду и лимонный сок, но перед каждым новым экспериментом предварительно сполосните язык водой и просушите его кусочком хлеба.

2*. Убедитесь в том, что чувство вкуса и обоняние тесно связаны между собой. Натрите на тёрке яблоко, грушу и морковь, разложив их по разным тарелочкам. Затем закройте глаза и плотно зажмите свой нос. Вам потребуется помощь постороннего человека, чтобы подносить ко рту ложечку того или иного продукта. Попробуйте распознать продукты. А теперь повторите эксперимент, не зажимая нос. Во втором случае вам будет гораздо легче определить и распознать фрукты.

3. Поясните, почему при насморке изменяется вкус пищи.

Вкус пищи — это комбинация четырёх вкусовых ощущений в разном соотношении, к которой добавляется ощущение запаха пищи, а также температурная чувствительность и мышечное чувство.

Холодная пища имеет более выраженный вкус, чем горячая, так как чувствительность вкусовых рецепторов от горячей пищи снижается, жёсткое мясо кажется нам невкусным, а резкий неприятный запах влияет на оценку вкуса пищи. Обращали ли вы внимание, что при силь-

ном насморке и заложенном носе привычная или знакомая пища оказывается пресной, безвкусной? Объяснением может быть древнейшая связь двух сенсорных систем — вкусовой и обонятельной. Информация от рецепторов этих органов чувств поступает в близлежащие зоны коры. Распознавая тот или иной запах, мы можем соотнести его с конкретным пищевым продуктом. Запах пищи может запускать сложную цепочку пищевых рефлексов (слюноотделение, выделение желудочного сока), различных поведенческих двигательных актов, направленных на поиск пищи.

Обонятельные рецепторы, воспринимающие запахи, возбуждаются только при воздействии летучих и растворимых в воде и жирах веществ. Вкусовые рецепторы возбуждаются только при взаимодействии с растворёнными веществами (в том числе под действием слюны).

Орган обоняния. Орган вкуса

§50 Подведём итоги. Строение и функции органов чувств и анализаторов

Проверьте себя, выполнив задания, требующие от вас пояснений к основным положениям темы, приведённым ниже.

1. Структуры, воспринимающие, передающие и анализирующие раздражение, называют анализаторами.

- Назовите известные вам анализаторы: ... .
- Какая разница между понятиями «анализатор» и «орган чувств»?

2. Каждый анализатор состоит из трёх частей: ... , ... , ...

Зарисуйте схему анализатора (по выбору), обозначив три его части.

3. В органах чувств находится периферическая часть анализатора — рецепторы.

В органе зрения рецепторы находятся ... ; в органе слуха — ... ; в органе обоняния — ... ; в органе вкуса — ... ; в органе равновесия — ... .

4. Периферическая часть анализатора — рецепторы — воспринимают определённый тип раздражителя. Рецепторы зрительного анализатора воспринимают ... , слухового — ... , рецепторы, расположенные в коже, — ... , а механорецепторы мышц и сухожилий реагируют на растяжение или сокращение мышц.

5. Строение любого органа чувств обеспечивает передачу информации от раздражителя к рецептору.

В органе зрения это оптическая система глаза, обеспечивающая проекцию изображения: фоторецепторы сетчатки → периферический отдел зрительного анализатора. В органе слуха — это ... , передающие звуковые колебания в кортиев орган, в котором расположены рецепторные клетки. Орган равновесия (вестибулярный аппарат) состоит из двух мешочков и трёх полукружных каналов, имеющих ... , которые воспринимают положение тела в пространстве.

6. Любой анализатор имеет проводниковую часть — это нервные пути и подкорковые структуры мозга, в которые поступают нервные импульсы от рецепторов.

Например:

- от зрительных рецепторов сетчатки — зрительный нерв и подкорковые зрительные центры (ядра среднего мозга и таламус);
- от слуховых рецепторов кортиева органа — ... ;
- от кожных рецепторов — ... .

7. От проводниковой части анализатора возбуждение передаётся в центральную (корковую) часть анализатора — в соответствующую зону коры больших полушарий.

Например:

- от органа зрения — в зрительную зону, расположенную в затылочной доле коры больших полушарий;
- от органа слуха — ... ;
- от органа обоняния — ... .

8. Благодаря работе того или другого анализатора у человека возникают определённые виды ощущений: световые, ... , ... , ...

9. Работа всех анализаторов обеспечивает восприятие окружающего мира. Нарушение деятельности анализатора приводит к искажениям представлений о реальном мире, так как мозг при этом пользуется ошибочной информацией.

Составляющие анализатора: рецепторы органа чувств + ... + зона коры больших полушарий.

10. Дайте краткое описание ваших впечатлений от посещения школьного буфета. Какие анализаторы обеспечили вас той информацией, о которой вы рассказали? Назовите их. Для ответа вы можете воспользоваться информацией таблицы 4.



Таблица 4. Характеристика органов чувств

Виды чувствительности	**Орган восприятия**	**Звенья анализатора**
Зрение	Глаз	Рецепторы сетчатки → зрительный нерв → зрительная зона коры
Слух	Ухо	Рецепторы улитки внутреннего уха → слуховой нерв → слуховая зона коры
Равновесие	Внутреннее ухо	Рецепторы мешочков и полукружных каналов внутреннего уха → вестибулярно-слуховой нерв → теменная доля коры больших полушарий
Осязание	Слизистые оболочки и кожа	Осязательные рецепторы → чувствительные спинномозговые и черепно-мозговые нервы → зона кожно-мышечной чувствительности коры больших полушарий
Обоняние	Слизистая оболочка носа	Обонятельные рецепторы → обонятельный нерв → обонятельная зона коры
Вкус	Слизистая оболочка полости рта	Вкусовые рецепторы → лицевой и языкоглоточный нервы → вкусовая зона коры

Глава 12 Учение о высшей нервной деятельности

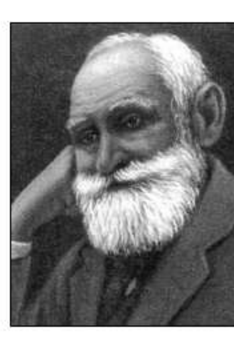
§51 И.М. Сеченов и И.П. Павлов — создатели учения о высшей нервной деятельности. Безусловные и условные рефлексы

Высшая нервная деятельность (ВНД) человека представляет собой совокупность нервных процессов, лежащих в основе поведения человека, обеспечивающих его приспособление к меняющимся условиям существования. Процессы высшей нервной деятельности в первую очередь связаны с головным мозгом. Основы учения о ВНД заложил великий русский физиолог Иван Михайлович Сеченов. В 1863 г. вышла его работа «Рефлексы головного мозга», в которой было дано первое научное объяснение поведения человека и животных с точки зрения *рефлекторной теории*.

Вспомним, что рефлекс – это ответная реакция организма на воздействие внутренних или внешних раздражителей, осуществляемая при участии нервной системы и под её контролем. Развивая свою научную теорию, И.М. Сеченов показал, что в основе всех функций мозга человека и животных лежат рефлексы. *«Все акты сознательной и бессознательной жизни по способу происхождения суть рефлексы»*, – писал И.М. Сеченов. Они начинаются раздражением рецепторов органов чувств и заканчиваются мышечным движением. Вспомните защитный рефлекс отдёргивания руки от болевого раздражителя или рефлекторное выделение слюны при виде или запахе пищи. Прежде чем перейти улицу, вы смотрите направо, то есть в ту сторону, откуда может появиться машина. Заходя в тёмную комнату, вы протягиваете руку к выключателю, чтобы зажечь свет. А если в квартире делали ремонт и поменяли высоту расположения выключателя? Как долго вы протягиваете руку на старое место? Это всё примеры



И.М. Сеченов (1829–1905)



И.П. Павлов (1849–1936)

различных по сложности рефлексов. Дрессировка животных – это тоже выработка условных рефлексов.

Великий русский физиолог Иван Петрович Павлов продолжил работы И.М. Сеченова по изучению поведения и экспериментально доказал истинность идей И.М. Сеченова. Он ввёл в научный язык термин «высшая нервная деятельность». Высшую нервную деятельность И.П. Павлов считал равнозначной понятию «психическая деятельность».

Процессы, лежащие в основе поведения, по мнению И.П. Павлова, представляют собой совокупность *безусловных (врождённых) рефлексов* и возникающих на их основе *условных рефлексов*.

Безусловные рефлексы **– это врождённые ответные реакции организма на определённые внешние воздействия, которые наследуются от родителей и сохраняются в течение всей жизни.**

В предыдущих разделах мы уже рассматривали безусловные рефлексы, механизм их осуществления и рефлекторные дуги. Например, коленный рефлекс (см. § 5) или рефлекторное выделение слюны при попадании в рот пищи, вызывающей раздражение вкусовых и тактильных рецепторов. При попадании пищи в рот возбуждение от рецепторов языка по чувствительным нервным волокнам направляется в центр слюноотделения в продолговатом мозге. Из этого центра по двигательным нервным волокнам нервный импульс передаётся клеткам слюнных желёз, вызывая слюноотделение (см. § 35).

Безусловный рефлекс возникает только на конкретный, специфический именно для него *безусловный раздражитель*, или *подкрепление*. Такими раздражителями могут быть боль, пища, запах особи противоположного пола и т. д. Важно, что безусловный раздражитель вызывает безусловный рефлекс с первого воздействия. Выполнение безусловных рефлексов контролируется в основном на уровне низших отделов центральной нервной системы (спинного мозга, ствола головного мозга), и для их осуществления необязательно участие коры больших полушарий. Благодаря безусловным рефлексам в организме обеспечивается поддерживание постоянства внутренней среды, согласованная работа органов и их систем.

Безусловные рефлексы очень разнообразны. Выделяют три группы безусловных рефлексов:

- *пищевые* рефлексы (слюноотделение в ответ на раздражение слизистой оболочки рта, глотание, сосательные движения у новорождённых и т. д.);
- *половые* рефлексы (связаны с воспроизведением потомства);

• *оборонительные* рефлексы (отдёргивание конечности от источника боли, убегание, замирание, нападение на объект угрозы).

Ориентировочные рефлексы выделяют в особую группу, поскольку они осуществляются в ответ не на конкретное воздействие, а на неожиданный, новый или незнакомый раздражитель. Эти рефлексы И.П. Павлов назвал рефлексами «что такое?».

Многое в поведении животных обусловлено инстинктами, которые, по мнению И.П. Павлова, тоже являются врождённой формой поведения.

***Инстинкты* — это сложные цепочки безусловных рефлексов, которые проявляются в определённых условиях жизни организма и полезны ему, пока сохраняются эти условия.**

Например, у птиц весной — это инстинкт гнездования, а затем выкармливания птенцов. Можно также привести примеры инстинктивного поведения человека. Например, существует материнский инстинкт, который является очень сильным и заставляет мать спасать своего ребёнка, не обращая внимания на опасность, грозящую её собственной жизни.

Рассмотренные нами безусловные рефлексы реализуют все физиологические потребности организма. Вызываются они раздражителями, исходящими из внутренней среды организма. Так, нехватка питательных веществ в крови вызывает голод, нехватка воды — жажду, избыток углекислого газа и недостаток кислорода — потребность в свежем воздухе. Однако удовлетворить потребности только с помощью безусловных рефлексов, составляющих устойчивую программу действий, невозможно. Если воздух можно получить практически везде, то пищу и воду в природе организму приходится искать. Организм живёт в непрерывно изменяющейся среде. С помощью весьма ограниченного набора безусловных рефлексов, причём всегда воспроизводящих один и тот же рефлекторный акт в ответ на действие небольшого количества раздражителей, организм не может приспособиться к изменениям среды и должен погибнуть. Однако организм сохраняет свою жизнедеятельность и приспособляется к условиям окружающей среды. Это происходит благодаря образованию в коре головного мозга новых — условных — рефлексов. Организму для выживания необходим собственный индивидуальный опыт, позволяющий правильно оценивать сложившуюся ситуацию и адекватно реагировать на различные сигналы внешней среды.

***Условные рефлексы* — это приобретённые в течение жизни индивидуума ответные реакции организма, которые обеспечи-**

лом, крыса прыгает на полку камеры, чтобы избежать действия электрического тока. В основе классификации могут лежать безусловные рефлексы, на основе которых вырабатываются условные рефлексы.

1. Проделайте следующие опыты. Проследите, как ваш товарищ будет реагировать на резкий стук, прикосновение, неожиданную вспышку света. Повернёт ли он голову к новому, неожиданному для него раздражителю? Убедитесь, что ориентировочный рефлекс может быть вызван совершенно разными раздражителями, независимо от того, какой участок тела подвергался раздражению.

2. Пользуясь таблицей, приведённой в тексте, поясните, почему ориентировочный рефлекс относят к безусловным рефлексам.

Процессы, лежащие в основе поведения, представляют собой совокупность безусловных рефлексов и возникающих на их основе условных рефлексов.

Высшая нервная деятельность. Рефлекс. Условный рефлекс. Безусловный рефлекс. Инстинкт

§52 Образование и торможение условного рефлекса

Механизм образования условного рефлекса. Вы уже знаете, что любые сигналы из внешней или внутренней среды поступают в кору головного мозга, и выработка условных рефлексов у млекопитающих возможна только при участии коры больших полушарий. В основе каждого условного рефлекса всегда лежит безусловный рефлекс, потому что безусловный рефлекс имеет сложившуюся рефлекторную дугу, которая заканчивается рабочим органом, совершающим какое-либо движение.

Условный рефлекс возникает при обязательном сочетании *безразличного* (незначимого для организма) раздражителя с жизненно важным *безусловным* раздражителем (боль, пища и др.).

Рассмотрим пример выработки условного слюноотделительного рефлекса у собаки, который приводил И.П. Павлов (рис. 119).

При раздражении рецепторов языка пищей (безусловный раздражитель) выделяется слюна — это безусловный рефлекс слюноотделения.

Как вам уже известно, информация от рецепторов органов чувств поступает в определённые участки коры больших полушарий. Таким образом, у каждого безусловного рефлекса есть свой *корковый центр*.

Если перед кормлением собаки включать лампочку, то безразличный сигнал (свет лампочки) приводит к возбуждению фоторецепторов сетчатки. От фоторецепторов импульсы поступают в зрительную зону коры, где возникает очаг возбуждения, связанный с работой зрительного анализатора. Слюноотделения при этом не происходит.

Если безразличный раздражитель (свет) предшествует или совпадает по времени с безусловным (пища), то после многократного сочетания этих двух раздражителей возникает *временная связь* между двумя корковыми центрами — зрительным и пищевым (рис. 120) и вырабатывается условный рефлекс. Безразличный раздражитель становится ***условным***, то есть сигналом последующего действия безусловного раздражителя. Теперь в ответ на включение лампочки (условный сигнал) у собаки начинает выделяться слюна ещё до того, как появляется пищевое подкрепление.

Перечислим основные требования, необходимые для выработки условного рефлекса.

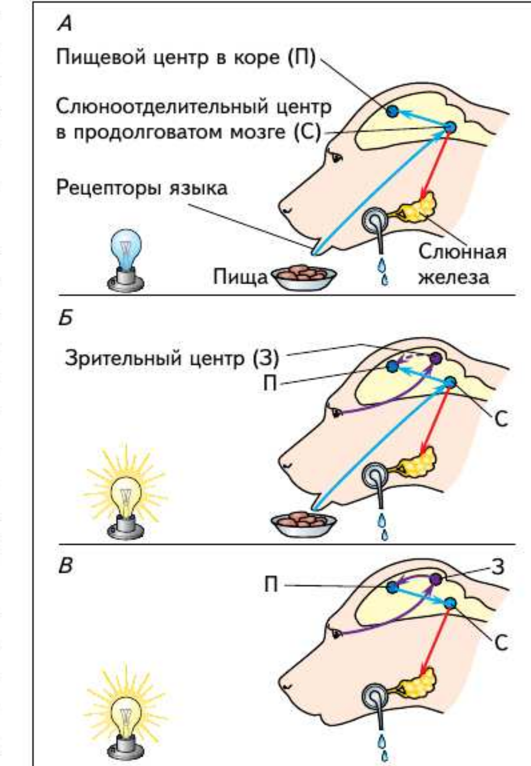


Рис. 119. Выработка слюноотделительного рефлекса: *А* — безусловный рефлекс; *Б* — условный рефлекс; *В* — проявление выработанного условного слюноотделительного рефлекса

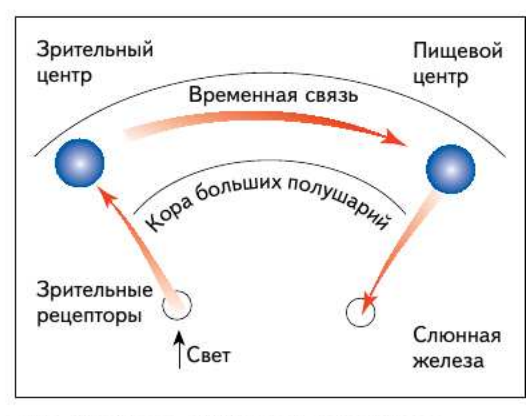


Рис. 120. Схема дуги условного рефлекса

• Действие безразличного раздражителя должно немного опережать или совпадать по времени с действием безусловного раздражителя.

• Безразличный и безусловный раздражители должны систематически и многократно сочетаться, в результате чего безразличный раздражитель становится условным, то есть *сигналом* последующего действия безусловного раздражителя.

• Наличие биологической *потребности*, обеспечивающей определённый уровень активации коры больших полушарий.

Поведение организма во многом определяется потребностями. В каждый конкретный момент в организме преобладает (доминирует) одна определённая потребность. Для удовлетворения этой потребности в ЦНС формируется ***доминанта*** – временный очаг сильного возбуждения в коре и других отделах мозга, определяющий поведение, направленное на удовлетворение возникшей потребности. Таким образом, доминанта определяет текущее поведение организма. Принцип управления поведением организма, который получил название *принцип доминанты*, открыл русский учёный Алексей Алексеевич Ухтомский, ученик И.П. Павлова.

Состояние доминанты у человека может наступить при возникновении любой потребности – биологической, духовной или социальной. Одной из наиболее значимых социальных потребностей является стремление выполнять в обществе определённую роль (например, быть лидером) и, соответственно, пользоваться повышенным вниманием, уважением, любовью окружающих. Среди духовных потребностей можно выделить в первую очередь потребность приобретать знания, потребность работать и потребность в творчестве. Для удовлетворения этих потребностей человек занимается такими сферами деятельности, как наука, культура, искусство. Благодаря доминанте человек целиком уходит в работу, ничто не может отвлечь его внимание, он полностью сконцентрирован на том, что делает.

3 Приведите пример, иллюстрирующий доминирование одной из биологических потребностей.

Академик Пётр Кузьмич Анохин, развивая идеи Сеченова, Павлова и Ухтомского, создал учение о функциональных системах организма. Он пришёл к мысли о том, что поведение состоит из следующих друг за другом поведенческих актов, каждый из которых определяется доминирующей в данный момент потребностью. Для удовлетворения этой текущей потребности различные системы и органы объединяются под контролем нервной системы в *функ-*

циональную систему органов. Когда задача решена и доминанта угасает, образуется новая функциональная система для решения новой возникающей потребности.



1*. Составьте перечень своих потребностей, определив следующее: к какой группе они относятся; насколько они жизненно необходимы; от каких потребностей можно отказаться.
2. Поясните, может ли человек влиять на доминирование тех или иных потребностей.

Условные рефлексы у человека, так же как и у животных, образуют сложные системы. Обучение и воспитание людей основано на выработке огромного числа условных рефлексов разной сложности. Каждый из вас без труда может записать продиктованную фразу. Но было время, когда вы не владели грамотой и учились записывать звуки буквами. Если вы писали нужную букву, вас хвалили и ставили хорошую оценку, если вы ошибались – плохую, то есть, выражаясь физиологическим языком, вам подкрепляли правильные действия и тормозили ошибочные. Шло время, вы научились записывать отдельные слова, а затем и целые фразы. Условные рефлексы объединялись в приобретённые программы поведения. В отличие от врождённых, приобретённые программы поведения более подвижны.

Процессы торможения. Выработанные условные рефлексы могут терять своё значение при изменении условий среды и угасать. Угасание условных рефлексов называют ***торможением***. Впервые понятие «торможение» ввёл академик И.М. Сеченов. Он доказал, что головной мозг может как усиливать рефлексы спинного мозга, так и затормаживать их. Это открытие показало, что высшие отделы нервной системы регулируют деятельность нижерасположенных отделов. Так была доказана многоуровневая организация работы мозга. Именно открытие центрального торможения принесло И.М. Сеченову мировую славу и Нобелевскую премию.

И.П. Павлов продолжил работы И.М. Сеченова и выделил два вида торможения: внешнее (безусловное) и внутреннее (условное).

Внешнее торможение условного рефлекса развивается в результате действия на организм нового сильного постороннего раздражителя. В этом случае в коре головного мозга возникает новый сильный очаг возбуждения, который вызывает торможение остальных участков коры, в том числе тех, где проходит дуга условного рефлекса. Этот вид тормо-

жения является врождённым и позволяет быстро сменять один вид поведения другим при неожиданном появлении в окружающей среде нового раздражителя.

Внутреннее торможение возникает в том случае, если долгое время не подкреплять условный раздражитель безусловным. Например, если после загорания лампочки перестать давать пищу, то постепенно количество слюны, выделяемой на условный раздражитель, уменьшается, пока реакция не угаснет совсем. Однако рефлекс именно затормозился, а не исчез бесследно. На следующий день собака вновь демонстрирует условный слюноотделительный рефлекс, иными словами, происходит *растормаживание*. А вот если условный рефлекс угашать (не подкреплять его пищей) несколько дней подряд, то он может исчезнуть совсем. Поэтому рассмотренное нами внутреннее торможение называется ещё *угасательным*. Это торможение лежит в основе исчезновения ненужных условных рефлексов, которые перестают быть для организма жизненно важными.

Процесс торможения – свойство нервной системы, которое позволяет тонко регулировать поведение организма, адаптирует его к постоянно меняющимся условиям окружающей среды.



Закон взаимной индукции. Вы уже знаете, что доминанта является временным мощным очагом возбуждения в головном мозге и вызывает вокруг себя состояние торможения других структур мозга. Однако бывает и обратное явление – сильный очаг торможения может вызвать процесс возбуждения в других структурах. Открытие взаимной индукции процессов возбуждения и торможения принадлежит И.П. Павлову. Согласно этому закону можно объяснить поведение маленького ребёнка, у которого торможение участков коры больших полушарий, вызванное усталостью, вызывает возбуждение подкорковых структур, проявляющееся в капризах, плаче, смехе и т. д. Проявление закона взаимной индукции можно увидеть при рассмотрении двойственных изображений (рис. 121).

Выработка условных рефлексов у млекопитающих возможна только при участии коры больших полушарий. Процесс торможения позволяет организму адаптироваться к меняющимся условиям окружающей среды.



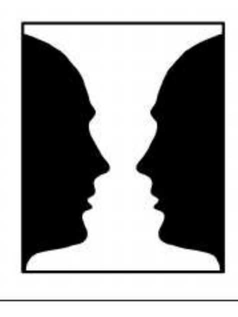




Рис. 121. Зрительные иллюзии

Безразличный раздражитель. Условный раздражитель. Доминанта. Торможение

§53 Особенности высшей нервной деятельности человека

Понятие о сигнальных системах. В основе поведения человека и животных лежит большое количество условных рефлексов. Условный рефлекс можно выработать на любой конкретный сигнал из внешней среды (свет, звук, запах, температуру и т. д.). Поэтому все компоненты, явления и свойства окружающего нас мира, которые оказывают воздействие на рецепторы органов чувств и вызывают ответную рефлекторную реакцию организма, составляют *первую сигнальную систему*. Первая сигнальная система есть и у животных, и у человека, и она является основой для адаптивного поведения. Например, и собака, и человек отпрыгнут в сторону, увидев несущиеся на них с горы санки. Однако животные в своём поведении ориентируются только на натуральные объекты, конкретные сигналы, которые воспринимают рецепторы их органов чувств.

У человека в дополнение к первой сигнальной системе есть *вторая сигнальная система*. Она позволяет человеку любое действие или предмет в окружающем мире обозначить словом. Например, услышав, что с горки кричат: «Посторонись!», человек отпрыгнет в сторону ещё до того, как разглядит, что́ на него несётся с горы. Собаке же необходимо увидеть санки или услышать визг их полозьев, чтобы как-то отреагировать на них. Люди используют словесные символы – *слова*, заменяя ими природные явления, объекты и их действие. Слово связано с опре-

делённым явлением или предметом, его качеством, действием, состоянием. Следовательно, каждое слово имеет свой *смысл*. С помощью слов люди могут рассказать о событиях, происходящих с ними в настоящий момент или происходивших ранее. Реагировать на слова-команды могут и животные, но реагировать на смысл слов и разрабатывать на этой основе модели своего поведения могут только люди. Поэтому высшая нервная деятельность человека принципиально отличается от высшей нервной деятельности животных благодаря членораздельной речи. И.П. Павлов, изучая высшую нервную деятельность человека, создал *учение о двух сигнальных системах*.

Чувственные впечатления от непосредственно воспринятых предметов, явлений и событий окружающего мира составляют первую сигнальную систему.

У грудного ребёнка с первых дней жизни вырабатываются разнообразные условные рефлексы – на вид матери, на время и т. д. Ребёнок слышит слова, которыми мать сопровождает свои действия, и эти слова сочетаются у малыша с определёнными процедурами – кормлением, купанием, переодеванием и др. На эти слова тоже вырабатываются условные рефлексы, но они относятся к рефлексам первой сигнальной системы. Почему? Потому что первые слова для ребёнка – просто звуковые обозначения определённых предметов, явлений, людей. Со временем слово становится сигналом любых раздражителей, идущих из внешней или внутренней среды. Слова начинают терять своё узкое конкретное значение, в них закладывается обобщающий смысл, возникают понятия. Например, слово «каша» у маленького ребёнка обозначает только конкретную кашу, допустим геркулесовую, которую положили ему в тарелку и предлагают скушать. Позднее по мере обобщения это слово начинает обозначать понятия разных каш, которые ребёнок успел попробовать. Теперь для уточнения понятия необходимо добавлять дополнительные слова – манная каша, гречневая и т. д. Как правило, уже к двум-трём годам ребёнок научается относить слово не к конкретному предмету, а к целому классу аналогичных предметов.

Когда ребёнок начинает понимать смысл слов, когда слова начинают обозначать определённые ситуации, понятия, обобщения, тогда у него возникает *вторая сигнальная система*. В рамках этой системы слово является не просто условным раздражителем, а его сигналом. В животном мире только для человека слово, а точнее его смысловое значение, становится условным сигналом. В ответ на слово, как и на любой другой условный сигнал, поступивший из окружающей среды, у че-

ловека в нервной системе возникает возбуждение. Оно воспринимается и обрабатывается в структурах конечного мозга. Эти процессы приводят к определённым двигательным актам, то есть определяют поведение человека. Таким образом, для формирования условного рефлекса человеку не обязательно получать реальные ощущения, достаточно словесных инструкций. Приведём простой пример. У человека можно выработать защитный условный рефлекс – отдёргивание руки от болевого раздражителя не только на звук звонка, но и на слово «звонок», которое произносит или показывает написанным на табличке экспериментатор.

Вторая сигнальная система воспринимает и анализирует информацию, поступающую в организм в виде различных символов — слов, знаков, формул и т. д.

3 Расшифруйте информацию, которую вы получили в виде знаков ♀, ♂; формул CO_2, O_2, H_2O; слов «лето», «зима», то есть с помощью второй сигнальной системы.



Вторая сигнальная система получила развитие у человека в связи с коллективным образом жизни, при котором слово служит главным средством общения. С помощью слов человек может передавать свои знания потомкам и получать знания, накопленные предыдущими поколениями, раскрывать свой внутренний мир, то есть передавать свои ощущения, переживания, чувства.



Значение речи, мышления и сознания. В связи с развитием второй сигнальной системы у человека возникли непарные *центры речи* (рис. 122). Они расположены в доминантном полушарии: у правшей – в левом, а у левшей – в правом. Центр устной речи находится в лобной доле, а центр письменной – в затылочной и теменной. Их функции заключаются в анализе и понимании устной и письменной речи и в контроле осмысленного произношения слов.

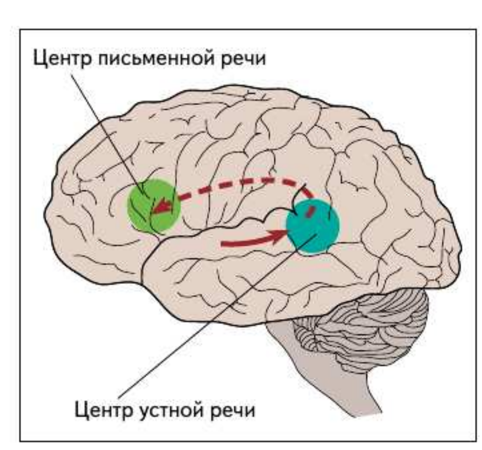
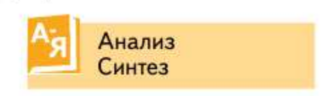


Рис. 122. Центры речи

Речь значительно повысила способность мозга человека отражать действительность и обеспечила высшие формы анализа и синтеза – *мышление* и *сознание*.



Мышление **— это способность человека познавать окружающий мир и представлять своё отношение к действительности с помощью слов и образов.**

Человек мыслит словами. Поэтому словесное мышление позволяет получать новые знания, не обращаясь к непосредственным предметам и явлениям, то есть отвлекаясь от конкретной действительности. Такое получение новых знаний при мысленном отвлечении от конкретной действительности носит название *абстрактное мышление*. Вспомните ваши уроки по истории Древнего мира, когда учитель рассказывал вам про жизнь фараонов и египетские пирамиды. Вам не нужно было быть непосредственными участниками тех событий, чтобы представить себе жизнь и быт людей в те далёкие от нас времена. Однако теперь вы получили определённые знания об этом периоде человеческой истории и можете поделиться этими знаниями с другими людьми. Так человек с помощью слов приобретает новые навыки, выражает свои мысли, делится опытом.

Физиологические механизмы мышления изучаются физиологией высшей нервной деятельности. Деятельность коры головного мозга направлена на анализ поступающих в неё сигналов, в том числе слов. Мозг обеспечивает объединение, осмысливание сигналов, поступающих от различных анализаторов, благодаря многочисленным ассоциативным связям между различными отделами коры. На основе анализа и синтеза поступившей информации формируются соответствующие модели поведения. Основное назначение мышления – предугадать возможные изменения во внешней среде и выбрать из нескольких вариантов поведения именно тот, который с наибольшей вероятностью обеспечит достижение цели. Процесс мышления обеспечивает решение новых задач в новых, незнакомых ситуациях. Это возможно благодаря *рассудочной деятельности* – способности высокоразвитой нервной системы переносить уже имеющиеся навыки в новые условия, решать логические и абстрактные задачи, делать выводы.

3* Приведите пример из своей жизни, когда в изменившихся условиях вам пришлось выбирать из нескольких вариантов поведения тот, который больше всего, на ваш взгляд, соответствовал данным обстоятельствам. Какую роль в данных обстоятельствах сыграло мышление?

Мышление является продуктом деятельности всего мозга, но, как показали многочисленные исследования, правое и левое полушария конечного мозга выполняют различные мозговые операции и вносят различный вклад в этот процесс (рис. 123, вернитесь также к рис. 22, § 7). У правшей в правом полушарии на основе информации, поступившей

через органы чувств, формируются конкретные образы, например происходит распознавание изображённого на рисунке предмета или человека на фотографии. Следовательно, работа этого полушария в большей степени связана с образным восприятием окружающей среды на основе прошлого опыта. Левое полушарие обеспечивает абстрактно-логическое мышление, отвечает за формулировку понятий, построение умозаключений, составление прогнозов. С левым полушарием связаны центры речи, которые обеспечивают как распознавание речи (устной и письменной), так и запоминание и воспроизведение речевых сигналов.

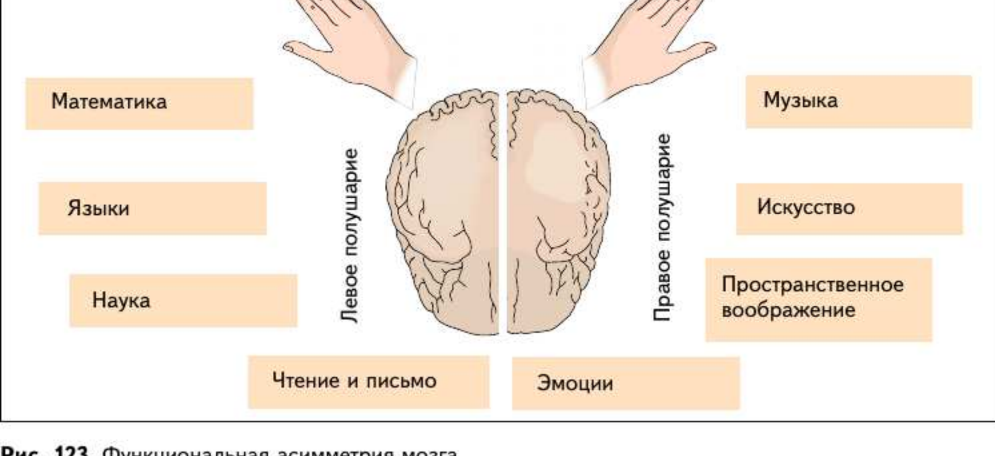


Рис. 123. Функциональная асимметрия мозга

Предлагаем вам осуществить несколько мыслительных операций: проверить своё умение выделять общие признаки (провести синтез) и различия (провести анализ) объектов живой природы, представленных на рисунке 124. Результаты своей мыслительной деятельности внесите в таблицу.

Изучаемые объекты	Отличительные признаки	Общие с другими объектами признаки

Высшей функцией человеческого мозга является ***сознание***, которое представляет собой отражение в мозге окружающей действительности. Это отражение может формироваться из слов, зрительных образов, математических знаков и др. Именно эти образы создают всю совокупность сведений, которыми обладает человек и которые мы называем знаниями.

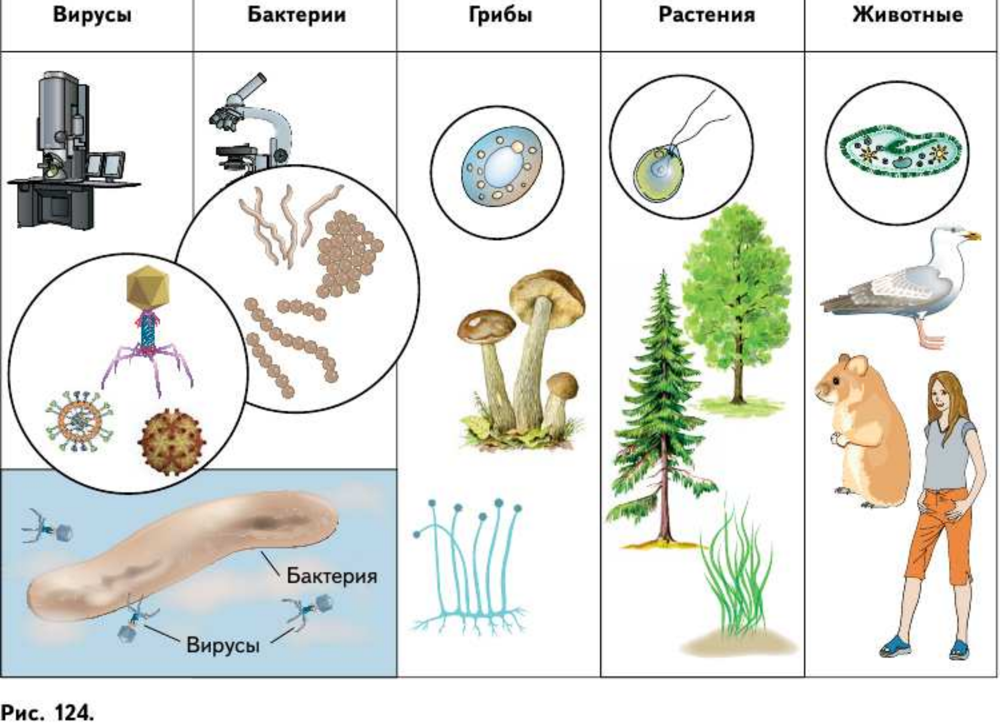


Рис. 124.

Речь является аппаратом абстрактного мышления и служит проявлением умственной деятельности человека. Речь и письменность позволяют людям приобретать, сохранять и приумножать знания, накопленные человечеством.

Речь. Мышление. Сознание

§54 Личность. Интеллект

Характеристики личности. ***Личность*** – это конкретный человек с его неповторимым сочетанием психологических, физических и других качеств. Внутренний мир личности формируется в процессе воспитания и общения с людьми. Свои убеждения и установки, сложившиеся в процессе формирования личности, человек проносит через всю

жизнь. В этом проявляется одна из важнейших черт личности – устойчивость её убеждений. Другая важная характеристика личности – наличие способностей. Способности и формируются, и проявляются в процессе определённой деятельности.

Характер – это индивидуальный склад личности человека, устойчивое сочетание его психических черт, убеждений, принципов и идеалов, проявляющееся в поведении человека, его действиях.

Темперамент – индивидуальная врождённая особенность функционирования центральной нервной системы каждого человека, которая проявляется в своеобразии его психической деятельности.

Концепция структуры личности, предложенная отечественным психологом Константином Константиновичем Платоновым (1906–1984).

1. Индивидуально-психологические особенности, которые проявляются в темпераменте, характере, способностях (преобладают врождённые качества).

2. Психологические процессы – память, воля, чувства, эмоции (многие из этих качеств можно развить с помощью упражнений).

3. Опыт – привычки, умения, навыки, знания (развивается благодаря образованию).

4. Направленность личности, проявляющаяся в потребностях, интересах, убеждениях, мировоззрении.

И.П. Павлов обратил внимание на то, что свойственные разным людям типы нервной системы различаются по нескольким функциональным характеристикам – силе, уравновешенности и подвижности нервных процессов.

Сила нервных процессов определяет работоспособность нервной системы и её возможность противостоять утомлению. *Уравновешенность* характеризует баланс между возбуждением и торможением. Иногда эти два процесса развиты одинаково, но иногда бывает, что один из них преобладает над другим. *Подвижность* нервных процессов – это способность нервной системы менять своё состояние, то есть переходить от возбуждения к торможению или наоборот. У одних людей это происходит быстро, у других медленно. Различные варианты сочетаний этих свойств позволяют выделить четыре типа темперамента (рис. 125).

3 Рассмотрите рисунок 125. Подумайте, к какому из четырёх типов темперамента, отражённых в рисунке, вы бы отнесли себя. Найдите в тексте характеристику человека с таким типом темперамента.



Рис. 125. Типы темперамента

Холерик – легковозбудимый, неуравновешенный, эмоциональный, общительный. Холерика отличает высокий уровень активности, торопливость, суетливость, повышенная общительность, сильные и ярко выраженные эмоциональные переживания. Для него характерна несдержанность, вспыльчивость в конфликтных ситуациях, нетерпимо любое ожидание. Наблюдается явное преобладание возбуждения над торможением. Холерик страстный, настойчивый человек.

Сангвиник – спокойный, устойчивый, с хорошо развитым вниманием и работоспособностью, максимально высоким уровнем исследовательской активности. Он подвижен, общителен, быстро отзывается на события, способен легко переключаться с одной деятельности на другую, легко переживает неудачи и неприятности. Сангвиники трудолюбивые, инициативные люди, спокойные, смелые, находчивые, не впадающие в панику и не теряющиеся в критической ситуации.

Флегматик – малоэмоциональный, малообщительный, малоподвижный, с хорошо развитым вниманием и работоспособностью. Характеризуется сильными, но инертными нервными процессами. Его отличает низкий уровень поведенческой активности, он медлителен, спокоен, ровен. Характерно постоянство чувств и настроений. Процесс изменения привычек и навыков у флегматика затруднён. Флегматик не любит менять ни место, ни характер работы.

Меланхолик – малообщительный, неуверенный в себе. Характеризуется слабостью возбудительного процесса. Отличается сниженным уровнем двигательной и речевой активности, эмоциональной ранимостью, склонностью к глубоким внутренним переживаниям. Эти люди легко утомляются. Они неинициативны, боятся трудностей. Меланхоликам в наибольшей степени свойственны нестандартные ходы воображения и мышления, различные проявления творческих процессов.

Нужно помнить, что в чистом виде эти четыре типа темперамента не встречаются.

Какой же человек умнее – сангвиник или, например, меланхолик? Конечно, так ставить вопрос нельзя. Да и вообще, можно ли измерить ум? Ведь гениальный художник может быть совершенно несведущ в алгебре или физике, а великий математик не знает, как и где растут арбузы.

Д

1*. Проведите самоанализ, пользуясь главными принципами психодиагностики, помогающей ответить на вопросы «кто я?», «чего я хочу?», «что я могу?», приведёнными ниже.

- Всеобщая талантливость. Бесталанных нет, а есть занятые не своим делом.
- Взаимное превосходство. Если у вас что-то получается хуже, чем у других, значит, что-то должно получиться лучше. Ищите.
- Неизбежность перемен. Ни одно суждение о человеке не может считаться окончательным.

Обсудите свои выводы в кругу семьи.

2. Попробуйте назвать какие-либо черты собственного характера.

Интеллект. Для того чтобы всё-таки попытаться определить величину ума, способностей человека, пользуются понятием ***интеллект***. Интеллект характеризуется тремя основными чертами. Во-первых, это способность познавать, исследовать окружающий мир. Во-вторых, это свойство, присущее всем видам умственной деятельности. И в-третьих, это совокупность индивидуальных особенностей мышления человека (гибкость, самостоятельность, творческая инициатива), которая называется умом. Учёные предлагают разделить интеллект на три категории:

- первая – технические способности, то есть умение использовать орудия труда, приспособления и т. п.;
- вторая – общественные способности, то есть умение контактировать и общаться с людьми;
- третья – умение пользоваться символами, то есть цифрами, буквами, обозначениями, а также научными понятиями.

Некоторые психологи выделяют ещё и творческие способности как отдельную категорию.

Сейчас разработано множество тестов для количественной оценки интеллекта. Для оценивания интеллекта у людей чаще всего используют тесты, позволяющие определить так называемый IQ (от англ. *intelligence quotient* – «коэффициент интеллекта»). У среднего человека IQ равен приблизительно 100. У четверти людей этот коэффициент ниже 90 и у стольких же – выше 110. Лишь 2 % людей имеют IQ 130–140, и их способности признаются блестящими.

Внутренний мир личности формируется в процессе воспитания и общения с людьми. Способности формируются в процессе деятельности. Память, волю, чувства и эмоции можно развить с помощью упражнений. Темперамент – врождённое свойство психики каждого человека, обусловленное особенностью функционирования его ЦНС.

Личность. Характер. Типы темперамента: холерик, сангвиник, флегматик, меланхолик. Категории интеллекта

§55 Память

Память – это одно из основных свойств нервной системы, заключающееся в способности долгое время сохранять информацию о событиях во внешнем мире и реакциях организма на эти события, а также многократно воспроизводить эту информацию, то есть вспоминать накопленные сведения.

Без памяти невозможно обучение и мышление. Обучение и память – это стороны одного процесса.

Под обучением прежде всего подразумевают механизм приобретения, запоминания информации, а под памятью – механизмы хранения и извлечения, то есть воспроизведения, этой информации.

Человек запоминает не только те раздражители, которые действуют на него, но и те ощущения, эмоции, которые они вызывают. Только благодаря памяти человек может приобретать, сохранять и использовать индивидуальный опыт.

Процесс образования сохраняемого памятного следа (энграммы) называется *консолидацией следа в памяти*. В формировании памятного следа принимают участие нейроны различных структур мозга (ствола мозга, височных и лобных долей больших полушарий). Консолидация включает в себя целый комплекс биохимических процессов. Учёные показали, что памятный след не образуется, то есть запоминание не происходит, если предварительно ввести в организм вещества, нарушающие синтез ДНК и белков. Полагают, что в мозге нельзя выделить какую-либо отдельную структуру, в которой заключена конкретная энграмма. Вероятнее всего, памятный след сохраняется клетками всего головного мозга. По-видимому, мозг хранит энграммы практически всех событий нашей жизни. Только извлечь нужные воспоминания из «хранилища» очень часто бывает трудно или даже невозможно. Мы не можем произвольно вспоминать всё, что когда-то видели, читали, чувствовали.

3* Познакомьтесь с «законами запоминания», предлагаемыми психологом Д. Карнеги.

1. Нужно получить яркое впечатление о том, что необходимо запомнить.

2. Получить правильное впечатление, для чего нужно уметь наблюдать.

3. Получить впечатление с помощью возможно большего числа органов чувств.

4. Старайтесь прежде всего опираться на зрительное впечатление. Оно прочнее.

5. Повторяя, можно многого достигнуть.

6. Старайтесь ассоциировать один факт с другим. Тот, кто больше обдумывает получаемые сведения и устанавливает между ними более тесные взаимосвязи, будет обладать лучшей памятью.

Виды памяти. По характеру запоминаемого материала выделяют несколько видов памяти (рис. 127).

Двигательная (моторная) память необходима для приобретения двигательных навыков при различных видах деятельности: работе, занятиях спортом, письме, речи. Ведь, научившись плавать, мы безо всякого труда сохраняем этот навык всю жизнь.

Эмоциональная память – это сохранение в памяти тех чувств, которые когда-то вызвала какая-либо жизненная ситуация. Например, укус собаки вызывает у человека боль и страх. Даже по прошествии многих лет укушенный ранее человек при виде агрессивной собаки вновь вспоминает и переживает те же ощущения, что и при укусе.



Рис. 127. Разновидности памяти: *1* — моторная; *2* — образная; *3* — словесно-логическая; *4* — эмоциональная

Образная память – это запоминание и сохранение в памяти различных образов – слуховых, зрительных, обонятельных и других, сопровождающих определённую обстановку. Образная память должна быть особенно хорошо развита у людей творческих профессий: музыкантов, художников, поэтов, писателей, артистов.

Словесно-логическая память – это сохранение и воспроизведение слов, прочитанных или произнесённых.



* **1.** Проверьте свою память, выполнив по выбору любые два задания.

- Зарисуйте план комнаты с вашим рабочим столом.
- Запишите на память три-четыре номера телефона ваших друзей.
- Назовите эпизод из вашей жизни, поразивший вас красотой и гармонией.
- Назовите героев книги, которую вы с удовольствием прочитали.

2. Поясните, какие виды памяти помогли вам выполнить предложенные задания.

Выделяют и некоторые другие виды памяти. *Непроизвольная память* – случай, когда перед человеком не ставится цель запоминания, а запоминаются события большой значимости, которые вызывают сильные эмоции. Тогда как *произвольная память* – сознательное целенаправленное запоминание с применением специальных приёмов (повторения и т. д.).

Важно понимать, что все виды памяти тесно связаны между собой. Лучше всего запоминаются события, которые заставляют включаться

сразу несколько механизмов запоминания, то есть то, что ново, интересно и вызывает сильные эмоции.

Существуют люди, имеющие уникальную, или, как говорят, феноменальную, память. Чаще всего эта память связана с профессией человека. Например, известный физик, академик Абрам Фёдорович Иоффе помнил наизусть всю таблицу логарифмов.

Как улучшить свою память? Известно, что память поддаётся тренировке. Существует целый набор приёмов для улучшения памяти. Умственная работа требует больших затрат нервной энергии, так как в ней участвуют многие нервные центры, практически весь головной мозг. Поэтому при напряжённой умственной работе быстро развивается утомление и продолжительная умственная работа малопродуктивна. Однако прерывать работу при первых признаках усталости неправильно, надо научиться преодолевать начальное утомление и вырабатывать у себя выносливость. Для поддержания работоспособности нужно чередовать разные виды умственного труда (решение математических задач, чтение, изучение иностранного языка). Занятие умственным трудом должно обязательно чередоваться с перерывами на отдых, причём отдых должен быть активным и сочетаться с физической нагрузкой. Если же снижение способности к запоминанию связано с усталостью, перенапряжением и стрессом, то можно воспользоваться комплексами витаминов, помогающими снабжать мозг всем необходимым для нормальной работы. Кроме того, существуют лекарства, улучшающие кровоснабжение мозга, а с кровью в мозг поступают кислород, глюкоза и другие необходимые вещества. Однако всегда надо помнить, что злоупотреблять лекарством не стоит. В противном случае развивается состояние, при котором без постоянного приёма лекарственных препаратов человек уже не может обходиться.

Расстройства памяти. Существует целый ряд расстройств мозга, сопровождающихся поражением памяти. Нарушение памяти называют *амнезией*. Очень часто встречается поражение памяти, вызываемое хроническим алкоголизмом. Его назвали в честь русского психиатра *синдромом Корсакова*. Длительное употребление алкоголя вызывает массовую гибель нейронов мозга. В результате человек не может запоминать новые события, а старые воспоминания могут переноситься в настоящее время и превращаться в подобие реальности. Такой больной становится инвалидом, так как он не может отличить свои воспоминания от действительности и не может адекватно реагировать на изменения окружающей среды.

Д Запишите в тетради, какие виды памяти вам понадобились при подготовке уроков (в соответствии с расписанием следующего учебного дня) по другим предметам.

Хорошая память — это основа большого запаса знаний, необходимое условие развития интеллекта, залог полноценного мышления.

Память: двигательная, эмоциональная, образная, словесно-логическая. Расстройства памяти

§56 Эмоции

Эмоциями (от лат. *emovere* – «возбуждать», «волновать») называют переживания, в которых проявляется отношение людей к окружающему миру и к самим себе. Эмоции проявляются в психических переживаниях, в поведении человека, в реакциях вегетативной нервной системы и других систем организма. Различают эмоции *положительные*, такие как радость, наслаждение, восторг и другие, и *отрицательные* – гнев, ужас, страх и др. (рис. 128). П.К. Анохин, занимавшийся изучением эмоций, писал, что без эмоций человек превращается в подобие робота, которому не знакомы ни беды, ни радости, ни счастье, ни любовь.



Рис. 128. Древнегреческие театральные маски демонстрируют отражение различных эмоций во внешнем облике человека

Эмоциональные состояния организма могут быть связаны с оценкой действующих на него факторов, а также возникать при переживании удовлетворения или неудовлетворения его актуальных потребностей.

Поведение человека направлено, как правило, на удовлетворение имеющейся в данный момент потребности. Если потребность успешно удовлетворена, то человек испытывает положительные эмоции, если же нет, то возникают отрицательные. Таким образом, положительные

эмоции сигнализируют о приближении момента удовлетворения потребности, а отрицательные – об удалении от этого момента. Радость и удовольствие, которые испытывает человек, достигая желаемого результата, закрепляются в памяти. Последовательность действий, приведшая к успеху и вызвавшая положительные эмоции, используется в дальнейшей работе. Эмоции, возникающие при оценке результата отдельных этапов целенаправленного поведения, обладают *побуждающим* действием. Если результат соответствует ожидаемому, положительные эмоции побуждают к дальнейшим действиям, в случае неудачи отрицательные эмоции побуждают к изменению поведения.

Эмоции сопровождаются активацией нервной системы, выделением гормонов и других биологически активных веществ. Например, в состоянии страха выделяется адреналин, что приводит к изменению деятельности ряда внутренних органов. При сходных эмоциях у всех людей наблюдаются такие изменения. Значение физиологических реакций, сопровождающих эмоции, велико, так как они мобилизуют организм, приводя его в состояние готовности для защиты или успешной деятельности.

Иногда возникают ситуации, когда человеку требуется затратить сил значительно больше, чем обычно. Развиваются эмоциональные переживания, чувство тревоги, которые вызывают у человека состояние напряжения – ***стресс*** (от англ. *stress* – «напряжение»).

Каждую эмоцию сопровождают выразительные движения, такие как жесты, мимика, изменение походки. Эти эмоциональные движения являются средством общения между людьми и вызывают ответные эмоциональные реакции у других людей. Ваша улыбка, сопровождающая вопрос, задаваемый вашему собеседнику, вероятнее всего, вызовет ответную улыбку. Эмоциональные движения подчиняются произвольной регуляции. Например, мама, отчитывающая малыша за какой-то проступок, часто сдерживает улыбку или смех, вызванные поведением её ребёнка в этой ситуации, потому что для взрослого эта ситуация была бы комичной. Эмоциональные реакции не всегда могут соответствовать знаку эмоции. Недаром говорят, что есть слёзы горя, но есть слёзы радости.

Эмоции и выразительные движения, сопровождающие эмоциональные состояния, приводят к разрядке нервного напряжения. Иногда человек испытывает настолько сильное эмоциональное напряжение, что оно может привести к потере контроля над своими поступками. В этом состоянии, которое называется *состоянием аффекта*, люди могут совершать неконтролируемые действия, о последствиях которых они будут сожалеть, когда придут в нормальное эмоциональное и психическое состояние. Часто в состоянии аффекта совершаются преступления против других людей, находящихся рядом. Иногда состояние аф-

фекта проявляется не в агрессии, а в паническом бегстве или в оцепенении, близком к обмороку, то есть в потере сознания.

Вы уже знаете, что существуют структуры головного мозга, ответственные за эмоции. Надо помнить, что эти структуры находятся под контролем высших центров регуляции эмоций — лобной и височной долей коры больших полушарий. Поэтому человек как социальное существо должен уметь контролировать свои эмоции.



Психических расстройств, которыми может страдать человек, довольно много. Как же оценить своё собственное психическое состояние? Психиатры предлагают такой тест. Вы здоровы, если можете легко понять и принять точку зрения другого человека без раздражения. А вот ещё несколько условий, позволяющих вам успешно общаться с людьми.



1. Изучите приведённые ниже правила общения, соблюдение которых позволяет нравиться людям (по Д. Карнеги).

- Искренне интересуйтесь другими людьми.
- Улыбайтесь.
- Помните, что имя человека — это самый сладостный и самый важный для него звук на любом языке.
- Будьте хорошим слушателем.
- Говорите о том, что интересует вашего собеседника.
- Внушайте вашему собеседнику сознание его значимости.

2. Поясните, какие из них для вас оказались неожиданными, а какие — хорошо знакомыми.

В эмоциях проявляется отношение человека к окружающему миру и самому себе. Эмоции сопровождаются активацией физиологических реакций, мобилизирующих организм для защиты или успешной деятельности.

Эмоции: положительные, отрицательные. Стресс



§57 Сон и бодрствование

Основные контакты с внешним миром человек осуществляет в бодрствующем состоянии. Это состояние характеризуется достаточно высоким уровнем электрической активности мозга. Состояние бодрствования сменяется состоянием сна. Сон является физиологической

потребностью организма. Подсчитано, что человек примерно одну треть жизни проводит во сне. Максимальное количество дней, в течение которых мы можем преодолевать сон, редко превышает четыре-пять. После истечения этого срока человек не может бороться со сном и засыпает. Бессонница очень мучительна, недаром в старину в некоторых странах приговаривали к смертной казни путём лишения сна.

Что такое сон? Зачем он так необходим организму? Первые ответы на этот вопрос люди пытались дать ещё в глубокой древности. Например, предполагали, что во время сна душа отделяется от тела и человек умирает, если она не успевает вернуться обратно в тело к моменту пробуждения. Первое научное объяснение природы сна предложил И.П. Павлов. Он рассматривал сон как общее торможение структур головного мозга, которое захватывает не только кору, но и стволовые структуры. И.П. Павлов назвал сон «охранительным торможением». Сон наступает тогда, когда клетки мозга нуждаются в отдыхе, и тем самым предохраняет мозг от перенапряжения и истощения. Что же такое сон с точки зрения современной науки? В чём его причины?

Сон — это особое, периодически наступающее состояние мозга и всего организма в целом.

У спящего человека резко расслабляются мышцы, их тонус понижается, теряется связь с окружающей средой. Во время сна заторможены условные рефлексы и значительно ослаблены безусловные рефлексы. Изменяется активность нейронов головного мозга. В настоящее время сон уже не рассматривается как состояние полного торможения нервной системы. Зачастую активность мозга во время сна бывает выше, чем в дневное время. Современные исследования показали, что во время сна происходит перераспределение возбуждения и торможения между отдельными участками мозга. Часто отдельные зоны мозга продолжают напряжённо работать и во сне. Известны случаи, когда под влиянием сильного творческого возбуждения у одарённых людей во сне рождаются открытия, возникает новая музыка, слагаются стихи. Например, Д.И. Менделеев увидел периодическую систему химических элементов во сне. Но, увы, такие случаи редки.

Современная наука доказала, что важную роль в смене сна и бодрствования играет особая структура мозга, известная как *ретикулярная формация* или *сетчатое вещество*. Ретикулярная формация представлена сетью отдельных нейронов и мелкими их скоплениями (ядрами) в центре ствола мозга, которые соединены

друг с другом многочисленными отростками. На этих нейронах переключаются нервные волокна, идущие от всех органов чувств и от различных отделов головного мозга. Поэтому клетки ретикулярной формации могут влиять на проходящие по ним нервные импульсы (усиливая или ослабляя их). Возбуждение нейронов ретикулярной формации вызывает состояние бодрствования, их торможение – сон. Почему так трудно бывает уснуть после пережитого сильного волнения или после напряжённой умственной работы? Оказывается, что кора больших полушарий влияет на состояние нейронов ретикулярной формации, повышая или угнетая их деятельность.

Для того чтобы возникло состояние сна, в мозге вырабатывается также ряд особых веществ. Одним из таких веществ, необходимым для засыпания, является *серотонин*. Он вырабатывается нейронами центральной части среднего мозга. Животные, у которых разрушали эту область, лишались возможности спать.

Биологический ритм сна и бодрствования связан со сменой дня и ночи. День закончен, мы ложимся спать и начинаем медленно погружаться в сон, постепенно как бы теряя связь с внешним миром. Опыты по регистрации электрических сигналов мозга спящего человека показали, что, оказывается, сон не однороден, а разбивается на несколько циклов, повторяющихся приблизительно каждые 90 мин. Нормальный сон человека состоит из полных четырёх-шести циклов, сменяющих друг друга. Во время полного цикла сна на электроэнцефалограмме можно увидеть, что период медленных и низкоамплитудных электрических колебаний сменяется периодом, когда наблюдаются быстрые волны (рис. 129).

А-Я Электроэнцефалограмма

Сразу после засыпания наступает ***медленный сон*** и длится 1–1,5 часа. У спящего снижаются тонус мускулатуры, уровень обмена веществ и температура тела, замедляются дыхание и сердечный ритм. Эти явления характерны для состояния ***глубокого сна***. ***Быстрый (парадоксальный) сон***, напротив, характеризуется учащением пульса и дыхания, повышением температуры тела, сокращением разных групп мышц (мимических, мышц конечностей), редкими и быстрыми движениями глаз. Всё это напоминает состояние мозга бодрствующего человека. Получается парадокс – человек спит, а его мозг как будто бодрствует. Длительность этой фазы сна в среднем 10–15 мин, к утру возрастает до 30 мин.

Считается, что во время парадоксального сна человек видит *сновидения*. Действительно, если спящего разбудить в конце периода быстрого сна, то он подтвердит, что видел сон. О значении сновидений ведутся оживлённые споры. И.М. Сеченов писал, что «сновидения – небыва-

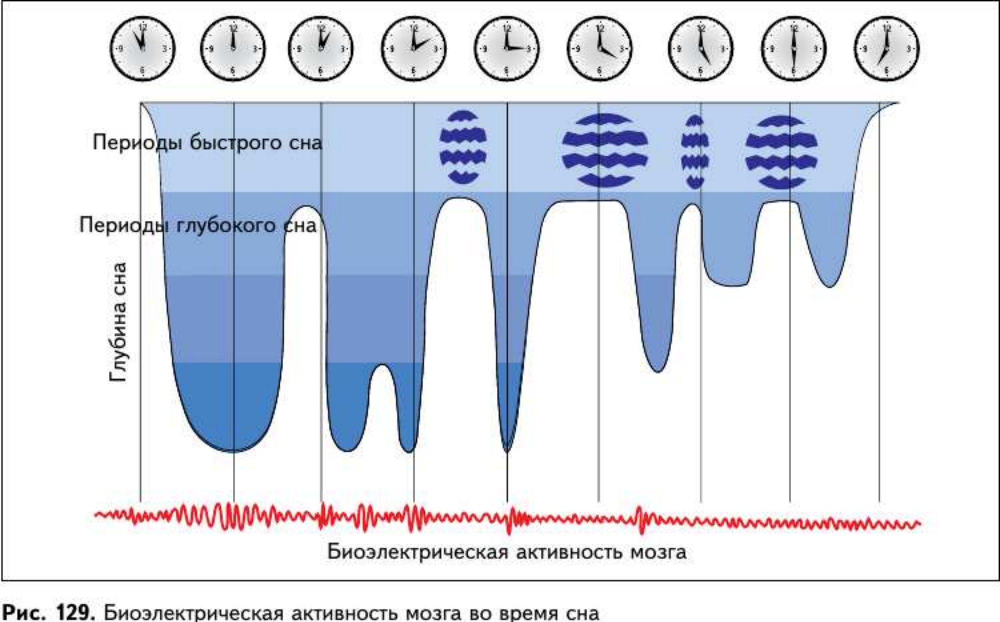


Рис. 129. Биоэлектрическая активность мозга во время сна

лые комбинации бывалых впечатлений». По одной теории во время сновидений происходит пересортировка информации, полученной в период бодрствования, и решается вопрос, что помнить, а что забыть. А вот психолог Зигмунд Фрейд предполагал, что в снах выражаются те идеи и побуждения, которые во время бодрствования скрыты в подсознании человека. Ряд исследователей считает сновидения средством психологической защиты. Во сне человек часто успешно справляется с ситуациями, которые в реальной жизни вызывают проблемы и разочарования. В снах отражаются наши чувства, мысли, действия. Часто снится то, что мы хотели бы иметь в реальной жизни, или, наоборот, то, чего мы опасаемся.

Сон — показатель психического и физического здоровья. Сон ничем нельзя заменить, от недосыпания страдает весь организм.

Утомление, психическое перенапряжение снижают работоспособность клеток головного мозга и повышают потребность в сне. Сон восстанавливает умственную работоспособность, создаёт ощущение бодрости. По-видимому, во время сна происходит восстановление нейронов, повреждённых в период интенсивной деятельности в состоянии бодрствования. Кроме того, во время сна, возможно, происходит освобожде-

ние мозга от продуктов метаболизма, накопившихся в течение бодрствования, восстановление затраченных в период бодрствования энергетических ресурсов. Существуют представления, что во время сна происходит переработка информации, полученной во время бодрствования, оценка её значимости, а также отбор и перевод этой информации в долговременную память.

* Пользуясь текстом параграфа, составьте план ответа на тему «Значение сна». Поясните, какое отношение имеет смена сна и бодрствования к природным биоритмам.

Нарушения сна приводят к нарушениям внимания, памяти, снижению трудоспособности, притуплению эмоций и другим нарушениям. Лишение сна приводит к смерти гораздо быстрее, чем лишение пищи. Сколько же должен спать человек? Новорождённый ребёнок спит по 20 часов в день. До четырёх лет большинство детей спит по 12 часов, а вот взрослому человеку в среднем необходимо спать ночью 8 часов, хотя есть люди, которым мало и 10 часов. Но есть и другие примеры: император Наполеон спал не более 2–3 часов в сутки.

Наиболее распространённая форма расстройства сна – ***бессонница***. Часто она возникает в результате нервного переутомления, напряжённой умственной работы. Бессонница может быть также следствием избыточного приёма никотина, некоторых лекарственных препаратов. Приём снотворных препаратов не может обеспечить полноценный сон и вылечить от бессонницы. Только правильный режим труда и отдыха, регулярные физические упражнения, пребывание на свежем воздухе могут помочь избавиться от бессонницы.

Д В левой колонке таблицы перечислены причины, ведущие к нарушению сна. Заполните правую колонку. Укажите меры, которые надо применять, чтобы предупредить бессонницу.

Факторы риска	**Меры предупреждения бессонницы**
Перегрузка информацией	Не читать перед сном
Недостаточная подвижность	
Изменение суточного режима, например работа в ночную смену	
Плотная еда перед сном	
Стрессовая ситуация	

Целебную силу сна современная медицина использует как один из методов лечения различных психоневрологических нарушений. Благоприятное воздействие сна наблюдается при лечении сильных нервных потрясений, переутомления, язвенной болезни. Сеансы сна могут длиться неделями. Вызывают сон лекарственными препаратами, и больной спит по 20 часов в сутки.

Сон — показатель психического и физического здоровья. Нарушения сна приводят к нарушениям внимания, памяти, снижению работоспособности. Правильный режим дня, регулярные физические упражнения, пребывание на свежем воздухе могут обеспечить полноценный сон.

Сон: медленный, быстрый, глубокий. Бессонница

§58 Подведём итоги. Особенности высшей нервной деятельности человека

Проверьте себя, выполнив задания, требующие от вас пояснений к основным положениям темы, приведённым ниже.

1. Основы учения о высшей нервной деятельности заложил великий русский физиолог И.М. Сеченов. Он рассматривал сложные формы поведения и психики как проявление одних рефлексов и торможение других.

Приведите пример ответной реакции организма на воздействие:

а) внешних раздражителей;

б) внутренних раздражителей.

2. И.М. Сеченов впервые ввёл понятие «торможение». Под торможением рефлексов он подразумевал активный нервный процесс в ЦНС, результатом которого является ослабление или прекращение возбуждения. Например, ...

3. Великий русский физиолог И.П. Павлов продолжил работы И.М. Сеченова и создал учение о ВНД. Под высшей нервной деятельностью он понимал единство безусловных и условных рефлексов.

Безусловные рефлексы — это врождённые ответные реакции организма на определённые воздействия, которые наследуются от родителей и сохраняются в течение жизни.

Подтвердите данное определение конкретным примером.

4. Условные рефлексы — это приобретённые ответные реакции организма, формирующиеся в результате обучения.
Назовите те условные рефлексы, которые выработались у вас за годы учёбы в школе.
5. И.П. Павлов продолжил работы И.М. Сеченова и выделил два вида торможения: внешнее (безусловное) и внутреннее (условное).
Предложите любую жизненную ситуацию, иллюстрирующую внешнее торможение. В случае затруднения обратитесь к определению понятия «внешнее торможение» в п. 6.
6. Внешнее торможение проявляется в угнетении условного рефлекса в результате действия нового сильного постороннего раздражителя.
Поясните, какое значение этот вид торможения играет в жизни человека.
7. Внутреннее торможение возникает в том случае, если долгое время не подкреплять условный раздражитель безусловным. Внутреннее торможение развивается в коре головного мозга постепенно. Например, ...
8. И животные, и человек рефлекторно отвечают на конкретные сигналы внешней среды (свет, звук, запах, температуру и т. д.). Однако для животных это единственная сигнальная система, а для человека — только первая.
Пока ребёнок воспринимает слово как звуковой сигнал, функционирует ... сигнальная система.
9. ВНД человека отличается от ВНД животных благодаря членораздельной речи и необходимости общения.
Приведите пример, подтверждающий отличие ВНД человека от ВНД животных.
10. Речь значительно повысила способности мозга человека отражать действительность и обеспечила высшие формы анализа и синтеза — мышление и сознание.
Вернитесь к домашнему заданию в § 53 и поясните результаты своей мыслительной деятельности.
11. Мышление — это способность человека познавать окружающий мир и представлять своё отношение к действительности с помощью слов и образов. Сознание — это высшая, свойственная только человеку форма отражения объективной действительности.
Как вы понимаете выражение «человек мыслит словами»?
12. Эмоции — это переживания, в которых проявляются отношения людей к окружающему миру и к себе.
Различают эмоции ... и ... .
13. Сон — физиологическая потребность человека, обеспечивающая затормаживание условных рефлексов и значительное ослабление безусловных рефлексов.
Поясните, почему лишение сна может привести к смерти.



Глава 13 Размножение и развитие человека

§59 Генетика человека

Человек, как и все другие живые организмы, способен к размножению, то есть к воспроизведению себе подобных. Процесс размножения обеспечивает сохранение и продолжение вида. В ходе эволюции основным способом размножения у представителей царства Животные, к которому относят Человека разумного, становится половое размножение.

В половом размножении участвуют два организма — материнский и отцовский. Родительские организмы производят половые клетки — *гаметы*: женские, называемые *яйцеклетками*, и мужские, называемые *сперматозоидами* (рис. 130).

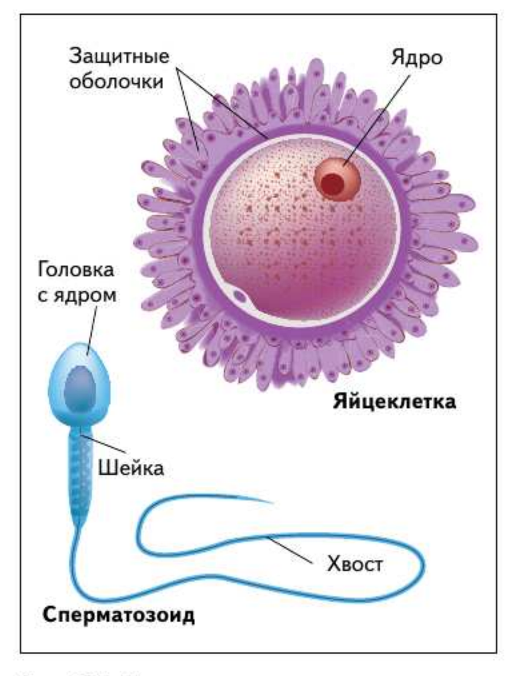


Рис. 130. Половые клетки

Яйцеклетка неподвижна и содержит запас питательных веществ, необходимый для развития зародыша, а также защитные оболочки. Сперматозоид не имеет запаса питательных веществ, но способен активно двигаться благодаря наличию длинного жгутика — хвоста.



Начало новому организму даёт *зигота* — клетка, которая образуется в результате процесса слияния яйцеклетки и сперматозоида, называемого *оплодотворением*. Зигота дробится (делится), и в теле матери растёт и развивается *зародыш*. Различные группы клеток развивающегося зародыша превращаются в ткани и органы нового организма (рис. 131).

Ядро

Слияние ядер сперматозоида и яйцеклетки и образование зиготы

Начало развития зародыша

Проникающий в яйцеклетку сперматозоид

Начало оплодотворения (один из сперматозоидов проникает в яйцеклетку)

Зародыш, развивающийся в материнском организме

Рис. 131. Оплодотворение и начало развития зародыша

3 Используя термины, выделенные в тексте курсивом, заполните схему и озаглавьте её.



В процессе размножения от родителей к потомкам передаётся множество признаков, называемых ***наследственными***. Такие признаки очень разнообразны – от количества костей в скелете до длины ресниц и формы носа.

Информация обо всех наследственных признаках организма содержится в специальных молекулах, которые находятся в ядрах половых клеток и передаются от родителей к дочерним организмам. Носителями наследственной информации, как вы знаете, служат молекулы ДНК, находящиеся в *хромосомах* ядер клеток. В ядрах соматических клеток человека содержится 46 хромосом (23 пары), в ядрах половых клеток (гамет) – половинный набор – 23 хромосомы. Зигота объединяет в себе 23 материнские (из яйцеклетки) и 23 отцовские (из сперматозоида) хромосомы, поэтому развившийся из зиготы новый организм содержит 46 хромосом и сочетает наследственные качества отца и матери в новой комбинации. Благодаря этому дети обладают индивидуальными особенностями, отлич-

ными от родительских организмов. Но возникает вопрос: в каком случае из зиготы развивается новый женский, а в каком – мужской организм?

Из 23 пар хромосом хромосомного набора тела человека 22 пары не различаются в клетках мужчин и женщин, их обозначают цифрами. Хромосомы 23-й пары называют ***половыми хромосомами*** – их обозначают буквами латинского алфавита X и Y (рис. 132). Если они одинаковые – XX, то это женская клетка, если разные – XY – мужская. От сочетания этих двух хромосом (X и Y), содержащихся в гаметах, зависит пол человека. Яйцеклетка всегда содержит X-хромосому, а сперматозоиды могут нести X-хромосому или Y-хромосому. Если яйцеклетка оплодотворяется сперматозоидом с X-хромосомой, то зародыш будет женского пола. При слиянии яйцеклетки и сперматозоида с Y-хромосомой набор половых хромосом будет XY – значит, родится мальчик.

Рис. 132. Хромосомный набор человека

Пол ребёнка определяется мужской половой хромосомой в момент образования зиготы.

Организм, развившийся из зиготы, объединяет в себе материнские (из яйцеклетки) и отцовские (из сперматозоида) хромосомы и, таким образом, сочетает наследственные качества отца и матери в новой комбинации. Благодаря этому организмы, размножающиеся половым путём, обладают индивидуальными особенностями, отличными от родительских организмов. Такую изменчивость называют ***наследственной***.

А-Я Изменчивость

Исследования учёных-генетиков показали, что наследственные признаки передаются от родителей потомкам в виде обособленных единиц наследственности – ***генов***.

Ген – участок молекулы ДНК, отвечающий за определённый признак.

Одни гены человека определяют цвет глаз, другие – размер глаз, третьи – остроту зрения, четвёртые – тембр голоса и т. д. В настоящее

Половые хромосомы. Гены. Наследственные признаки. Наследственная изменчивость. Наследственные заболевания (гемофилия, дальтонизм). Врождённые заболевания

§60 Строение и функции половой системы человека[1]

У человека, являющегося раздельнополым организмом, для размножения в процессе эволюции сформировались мужская и женская половые системы. Половые железы – ***семенники*** и ***яичники*** – производят половые клетки (сперматозоиды и яйцеклетки) и вырабатывают половые гормоны.

В половой системе различают наружные и внутренние половые органы.

Мужская половая система (рис. 133). К наружным половым органам относится половой член и мошонка, к внутренним – половые железы (семенники, или яички), в которых образуются половые клетки,

Рис. 133. Половая система мужчины

[1] Материал для самостоятельного изучения.

придаточные половые железы, семявыносящие каналы, семенные пузырьки и предстательная железа. *Семенники* расположены в наружном кожном мешочке – мошонке, а не в брюшной полости тела. Это связанно с тем, что для созревания сперматозоидов необходима температура на 2–4 °C ниже температуры тела. *Семенные пузырьки* и *предстательная железа (простата)* вырабатывают секреты, которые смешиваются со сперматозоидами и образуют *сперму*. Во время одного семяизвержения выделяется 300–400 млн сперматозоидов, которые сохраняют жизнеспособность в женских половых путях три-четыре дня.

Семявыносящий проток выходит из мошонки в брюшную полость и впадает в мочеиспускательный канал, который проходит внутри полового члена и служит выводным протоком для мочи и спермы.

Женская половая система (рис. 134). На женский организм природа «возложила» самую важную функцию – вынашивание и произведение на свет нового человека, и строение половой системы женщины обеспечивает выполнение этой важнейшей функции.

К наружным половым органам относятся половые губы, преддверие влагалища; к внутренним половым органам, расположенным в области малого таза, – *яичники*, *яйцеводы*, *матка*, *влагалище*.

В наружном слое *яичника* находятся пузырьки – *фолликулы*, в которых развиваются яйцеклетки (рис. 135). Предшественники яйцеклеток закладываются в организме девочки ещё во время её эмбрионального развития. В яичнике новорождённой девочки содержится около 400 тыс. таких клеток-предшественниц. Однако ко времени наступления половой зрелости основная масса фолликулов рассасывается и остаётся около 400–500 фолликулов, которые по мере развития преобразуются в зрелые фолликулы. Развитие яйцеклетки в зрелом фолликуле продолжается около 28 суток. Разрыв созревшего фолликула и выход яйцеклетки в брюшную полость называется ***овуляцией***. От каждого яичника к матке идёт *яйцевод – маточная (фаллопиева) труба*.

Яйцеклетка попадает в маточную трубу и продвигается к матке. Оплодотворение яйцеклетки (слияние со сперматозоидом) происходит в маточной трубе. Яйцеклетка сохраняет способность к оплодотворению в течение 12–24 часов после овуляции.

Полость лопнувшего фолликула после выхода яйцеклетки заполняется *жёлтым телом*. Жёлтое тело вырабатывает гормоны, задерживающие созревание следующей яйцеклетки и подготавливающие слизистую оболочку матки к принятию зародыша.



Матка обеспечивает развитие и защиту зародыша. Её нижний конец (шейка) открывается отверстием во влагалище.

Рис. 134. Половая система женщины

Рис. 135. Созревание и движение яйцеклетки по яйцеводу

3 Рассмотрите рисунки 133—135. Завершите заполнение таблиц 6 и 7. В случае затруднений изучите комментарии к этим рисункам, предложенные в тексте учебника.

Таблица 6. Мужская половая система

Компоненты системы	Структура	Функции
Половые клетки	...	Передача наследственных признаков отца, оплодотворение яйцеклетки
Половые железы	...	Образование сперматозоидов, синтез гормонов
Вспомогательные железы	Семенные пузырьки, предстательная железа (простата)	Секреция семенной жидкости
Выводящие протоки	Протоки семенников, мочеиспускательный канал, половой член	Транспорт сперматозоидов, транспорт спермы, доставка спермы во влагалище
1 см^3 спермы содержит от 20 до 160 млн сперматозоидов.		

Таблица 7. Женская половая система

Компоненты системы	Структура	Функции
Половые клетки	...	Передача наследственных признаков матери
Половые железы	...	Образование яйцеклеток, синтез гормонов
Вспомогательные железы	Фолликулы, жёлтое тело	Питание яйцеклетки на начальных этапах развития, синтез гормонов
Выводящие протоки	Бахромчатая воронка, маточные трубы	Транспорт яйцеклетки, дозревание яйцеклетки и транспорт зиготы
	Матка, влагалище, половые губы	... , приём спермы, защита от инфекций
Один раз в месяц из фолликула овулирует только одна яйцеклетка, фолликул преобразуется в жёлтое тело.		

У женщин созревание яйцеклетки и овуляция осуществляется под действием гормонов гипофиза, выделение которых происходит цикли-

чески и регулируется, в свою очередь, гормоном гипоталамуса. Этот процесс называется *менструальным циклом* (рис. 136, табл. 8). Длительность менструального цикла в среднем составляет 28 дней (лунный месяц). Если созревшая яйцеклетка не оплодотворилась, то через несколько дней она погибает, а жёлтое тело перестаёт выделять гормоны и рассасывается. Наряду с этим разрушается и отторгается слизистая оболочка матки. Её кусочки вместе с кровью вытекают из влагалища, это явление называется ***менструацией***. После этого происходит обновление внутреннего эпителия матки, а в яичнике начинает расти очередной фолликул. Менструации начинаются у девочек в 12–14 лет. Это признак того, что в половых железах стали вырабатываться зрелые яйцеклетки.

Рис. 136. Схема менструального цикла

Таблица 8. Процессы в половых органах женщины после овуляции

Овуляция яйцеклетки	
Оплодотворение яйцеклетки	**Оплодотворения нет**
Дробление зиготы	Саморазрушение (лизис) яйцеклетки
Жёлтое тело яичника выделяет гормон	Жёлтое тело перестаёт выделять гормон
Разрыхление слизистой оболочки матки	Отторжение слизистой оболочки матки
Выход зародыша из маточной трубы и внедрение в слизистую оболочку матки	Менструация
Образование плаценты из оболочек зародыша и слизистой оболочки матки	Восстановление слизистой оболочки матки
Развитие плода	Новый менструальный цикл
Роды	

У юношей примерно с 13–15 лет начинаются ***поллюции***: накапливаясь, сперматозоиды время от времени непроизвольно удаляются из организма в составе семенной жидкости. Это нормальное физиологическое явление – признак полового созревания.

Важно помнить, что ***половое созревание*** означает лишь ***физиологическую*** зрелость. Для перехода во взрослый мир необходимы ещё ***психологическая*** и ***социальная*** зрелость. Под первой понимают приобретение нравственной устойчивости, умения контролировать своё поведение. Социальная зрелость предполагает завершение образования, экономическую самостоятельность, начало трудовой деятельности. Этому уделяют особое внимание в развитых странах с высоким уровнем жизни и культуры.

К такому важному событию, как появление на свет здорового и желанного ребёнка, необходимо готовиться заранее, вести здоровый образ жизни, быть готовым не только физически, но и психологически: завершить образование и приобрести экономическую самостоятельность.

Женская половая система. Мужская половая система. Семенники. Яичники. Овуляция. Менструация. Поллюции. Половое созревание. Зрелость: физиологическая, психологическая, социальная

§61 Оплодотворение и внутриутробное развитие

Появление нового человека из одной оплодотворённой клетки – продолжительный и очень сложный процесс. ***Оплодотворение*** происходит в маточной трубе, по которой движется яйцеклетка. Сперматозоиды попадают во влагалище и благодаря своей подвижности проникают через полость матки в маточную трубу. После оплодотворения оболочки яйцеклетки становятся непроницаемыми для других сперматозоидов.



Перемещаясь по маточной трубе, зигота дробится, и через три-четыре дня из неё формируется зародыш, который попадает в полость матки. Слизистая оболочка матки к этому времени становится готовой к приёму зародыша. Два-три дня зародыш свободно плавает в полости матки, а на шестой-седьмой день беременности внедряется в слизистую оболочку стенки матки (*имплантируется*), и начинается ***зародышевый период*** внутриутробного развития.

А-Я Имплантация

У человека, как и других млекопитающих (а также пресмыкающихся и птиц), на ранних стадиях развития зародыша возникает особая оболочка, заполненная жидкостью, – ***амнион***. Развиваясь в водной среде, зародыш защищён от ударов, он может свободно двигаться.

В ходе развития зародыша в определённой последовательности появляются свойственные данному организму отличительные признаки, представленные в таблице 9.

Таблица 9. Отличительные признаки зародыша на ранних стадиях развития

Срок развития зародыша	Отличительные признаки зародыша
Первые часы	Одна оплодотворённая клетка
Вторая неделя	Появление хорды
Третья и четвёртая недели	Двухкамерное сердце, хвост, жаберные щели
Пятая неделя	Головной мозг из пяти отделов, расположенных линейно

На ранних стадиях развития человеческого зародыша у него проявляются признаки низших позвоночных животных, в частности рыб, – жаберные щели в глотке, двухкамерное сердце с одним предсердием и желудочком и др. Это свидетельствует о происхождении человека от общих предков с животными.

Для питания растущего зародыша начинает формироваться особый орган – ***плацента***, или детское место. С девятой недели начинается ***плодный период*** внутриутробного развития, и зародыш называется ***плодом*** (рис. 137).

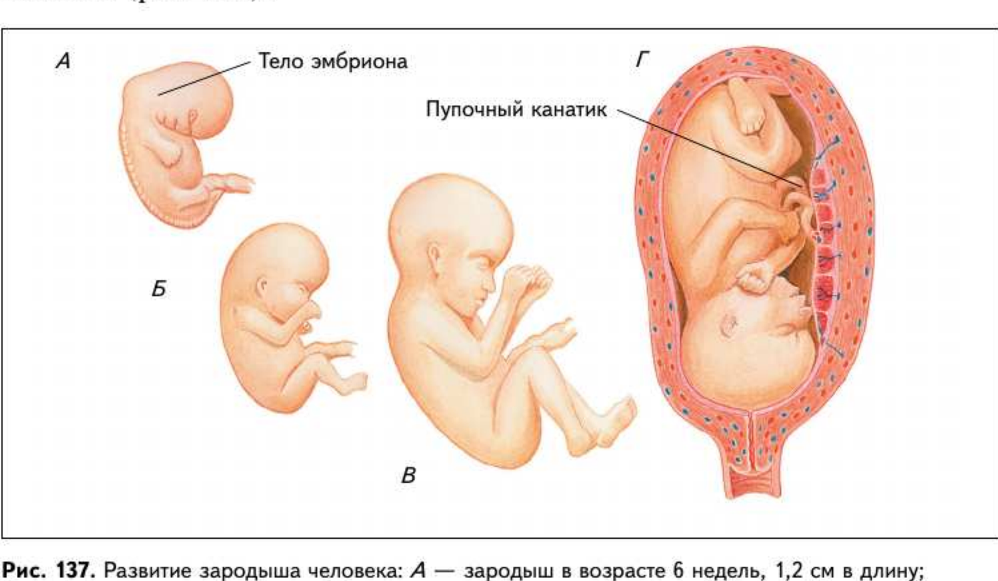


Рис. 137. Развитие зародыша человека: *А* — зародыш в возрасте 6 недель, 1,2 см в длину; *Б* — плод в возрасте 9 недель, 2,5 см в длину; *В* — плод в возрасте 16 недель (4 месяца), 16 см в длину, вес около 200 г; *Г* — плод в возрасте 7 месяцев, в длину 40 см, вес 1700 г

Плацента имеет вид диска и состоит из клеток двух разных организмов – плода и матери: ворсинки особой оболочки зародыша погружены в слизистую оболочку матки, причём кровь плода и кровь матери не смешиваются. Через капилляры плаценты зародыш контактирует с кровью матери, получает из неё кислород и питательные вещества, выводит через неё продукты обмена. Плод соединён с плацентой *пуповиной (пупочным канатиком)*, в которой проходят кровеносные сосуды. Плацента выделяет гормон, который препятствует развитию менструального цикла, стимулирует подготовку молочных желёз к выделению молока (см. рис. 136).

Беременность и роды. Физиологическое состояние женщины, связанное с развитием будущего ребёнка, от момента оплодотворения яйцеклетки и до рождения ребёнка называется ***беременностью***. Продолжительность беременности у человека в среднем составляет 10 лунных месяцев (270–280 дней).

В первые два месяца эмбрионального развития закладываются зачатки всех важнейших органов и систем (нервная, кроветворная, сер-

дечно-сосудистая, пищеварительная, мочевыделительная, эндокринная и др.); происходит формирование туловища, головы, лица, зачатков конечностей.

Во время беременности у женщины растёт потребность в дополнительном минеральном питании (особенно важны кальций и железо), так как идёт формирование скелета ребёнка, требуется больше витаминов.

В период внутриутробного развития зародыш подвержен различным воздействиям, которые могут отрицательно сказаться на его развитии и привести к *врождённым заболеваниям*.

Выделяют несколько критических периодов повышенной чувствительности к воздействию алкоголя, никотина, наркотиков, рентгеновскому излучению, лекарственным препаратам и др. Это время развития половых клеток, момент оплодотворения, период имплантации зародыша (6–7-е сутки развития зародыша), время активного развития головного мозга (15–20-я неделя беременности), момент родов.

Наиболее уязвим для вирусных инфекций зародыш в первые три месяца беременности, когда плацента ещё не полностью сформирована. Так, вирус *краснухи* может привести к рождению ребёнка с различными тяжёлыми пороками (врождённая глухота и слепота, слабоумие и т. д.), если беременная женщина заболеет в начале беременности.

Беременность требует от женщины и окружающих её людей бережного отношения к здоровью будущей матери. Необходим полноценный сон, ежедневные прогулки на свежем воздухе, сокращение физических нагрузок во второй половине беременности, правильное питание.

З Проанализируйте перечень факторов, влияющих на нормальное развитие будущего ребёнка.

1. Алкоголь.

2. Стрессовые состояния будущей матери.

3. Гиподинамия.

4. Сильные шумы.

5. Санитарное состояние жилья.

6. Повышенная радиация.

7. Загрязнение воздуха тяжёлыми металлами.

Специалисты считают, что реакция на окружающую среду у плода появляется приблизительно на 15–17-й неделе беременности. Во всяком случае, в 17 недель он вздрагивает от громких звуков и пытается отвер-

нуться от яркого света, падающего на живот матери. К 24-й неделе плод может улыбаться, сердиться, строить гримасы.

По истечении срока беременности наступают ***роды*** – физиологический процесс изгнания плода. После рождения ребёнка пуповину перевязывают с двух сторон, а затем перерезают, отделяя организм ребёнка от организма матери. Первый крик ребёнка означает начало лёгочного дыхания, с этого момента кровь новорождённого обогащается кислородом через лёгкие. Вскоре после рождения ребёнка плацента и плодные оболочки отделяются от матки и выходят наружу.

Девяносто процентов новорождённых весят от 2400 до 4800 г. Мальчики обычно чуть-чуть тяжелее девочек. «Рекордсменом» был мальчик, родившийся с весом 13 кг. Чаще всего дети рождаются в период от полуночи до восьми часов утра. В полнолуние рождается больше детей, чем в другое время лунного цикла.

У новорождённого зрение развито слабо: он близорук. А вот слышит младенец очень хорошо, причём даже во сне. Обоняние у него тоже хорошо развито, и ему нравятся те же запахи, что и взрослым: мёда, бананов, ванили. А вот запах тухлых яиц вызывает у младенца активные гримасы отвращения и даже плач.

Здоровье новорождённого во многом зависит от условий, в которых протекает беременность будущей матери. Нарушение необходимых условий вызывает нарушение нормального развития ребёнка и может привести к врождённым заболеваниям.

Оплодотворение. Зародышевый период. Плодный период. Амнион. Плод. Плацента. Беременность. Роды

§62 Рост и развитие ребёнка после рождения

Первый месяц своей жизни ребёнок считается *новорождённым*, а затем его называют *грудным*, подчёркивая этим его зависимость от питания грудным молоком матери.

Грудной возраст условно продолжается до года. За это время увеличивается рост и масса тела, объём мозга, ребёнок овладевает всё более сложными движениями. Обычно к годовалому возрасту ребёнок приобретает навыки ходьбы и начинает говорить. Происходят изменения и в психике. На втором месяце ребёнок начинает улыбаться, к чет-

вёртому – брать в рот игрушки и различать взрослых. После шести месяцев ребёнок начинает понимать речь матери.

В *раннем детстве* (от одного года до трёх лет) скорость роста ребёнка несколько замедляется, зато активно формируется мышление и речь. К концу этого периода словарный запас может составлять 500–600 слов. Если в период раннего детства ребёнком мало занимаются, не обращают на него внимания, то это обязательно приводит к нарушениям физического и психического развития.

Д Прочитайте отрывок из книги Владимира Мезенцева «Энциклопедия чудес», описывающий поведение существ, рождённых людьми, но не получивших человеческого воспитания. Поясните, какие возрастные особенности детей от одного года до трёх лет необходимо учитывать, чтобы обеспечить их нормальное развитие.

«...Камала сильно боялась солнечного света и огня. Пищей признавала только сырое мясо, раздирая его зубами. Ходила на четвереньках, а бегала, опираясь на руки и подошвы ног с полусогнутыми коленями. Лишь через два года её приучили стоять и ходить на ногах, однако когда ей хотелось двигаться побыстрее, Камала становилась на четвереньки. Постепенно она привыкла спать по ночам, есть при помощи рук, пить из стакана. Гораздо хуже обстояло с обучением человеческой речи. Даже через семь лет после того, как её забрали из волчьего логова, Камала понимала всего сорок пять слов. К пятнадцати годам напоминала двухлетнего ребёнка, а к семнадцати умственное развитие „волчьей воспитанницы“ едва достигло уровня четырёхлетнего человека.

На примерах одичавших детей подтверждается хорошо известная истина, что для становления человека особенно важен возраст от двух до пяти лет. Именно в эти годы мозг ребёнка приобретает и усваивает многое, что составляет фундамент нашей психики, будущих знаний и навыков. Пропущен этот период — и из ребёнка очень трудно воспитать полноценного человека. Особенно пагубно для развития мозга отсутствие речи. А ведь живя в обществе животных, ребёнок именно её и лишается прежде всего. Чтобы человек стал человеком, ему необходимо общение с себе подобными...»

Дошкольный период условно продолжается от трёх до шести-семи лет. Это период максимальной любознательности ребёнка, когда он становится «почемучкой». Активно развивается мозг, совершенствуется абстрактное мышление и внутренняя речь.

Школьный период (7–17 лет) – это время перестройки всех органов и систем развивающегося организма, ребёнок превращается во взрослого человека. С 11 лет ребёнка называют *подростком*. В период

11–15 лет (*подростковый период*) происходит ***половое созревание***: усиливается выработка половых гормонов, что и вызывает процесс перестройки организма и развитие вторичных половых признаков.

З Прокомментируйте приведённые ниже мужские и женские вторичные половые признаки с точки зрения их биологической целесообразности.

Женские:
— плавные линии тела, имеющего слой подкожного жира;
— тонкая талия и широкий таз.

Мужские:
— выпуклые рельефные мышцы;
— крепкий торс с узким тазом.

Половое созревание определяется деятельностью нейроэндокринной системы и является очень сложным и многосторонним процессом. У мальчиков в яичках начинается выработка сперматозоидов. Параллельно с изменениями в половой системе у мальчиков развивается мускулатура, увеличивается гортань и голос делается ниже, возникают ночные поллюции, появляются волосы на лице, руках и т. д. У девочек в этот период, наряду с развитием половой системы, увеличивается подкожный жировой слой, расширяется таз, округляются бёдра, увеличиваются молочные железы, начинается менструальный цикл.

Кожа у подростка делается более жирной, и на ней могут появиться угри, так как протоки сальных желёз забиваются кожным салом. Пока не закончится период полового созревания, прыщи (угри) на лице, шее, спине могут доставлять подростку неприятности. Лучший способ избавиться от них – это следить за чистотой кожи и правильно питаться.

Увеличение массы тела в подростковом возрасте англичане называют «щенячьим жиром», так как в большинстве случаев в процессе роста избыточный жир замещается мышечной тканью. В этот период постарайтесь не увлекаться сладким и жирным, занимайтесь физкультурой.

В период полового созревания и юноши, и девушки растут очень быстро. Например, рост может увеличиваться сантиметров на 20 в год! Иногда кости рук и ног удлиняются так быстро, что мышцы не успевают расти за ними, растягиваются, и могут возникнуть болезненные, но не опасные судороги.

Когда организм развивается, ребёнок взрослеет, пропорции его тела изменяются: голова по сравнению с длиной тела уменьшается, а ноги и руки становятся длиннее (рис. 138).

В настоящее время наблюдается значительное ускорение и физического, и полового развития – так называемая ***акселерация***. В среднем человек стал на 10 см выше, чем его предки 100 лет тому назад. Грудная клетка также заметно увеличилась в объёме. Доспехи средневекового

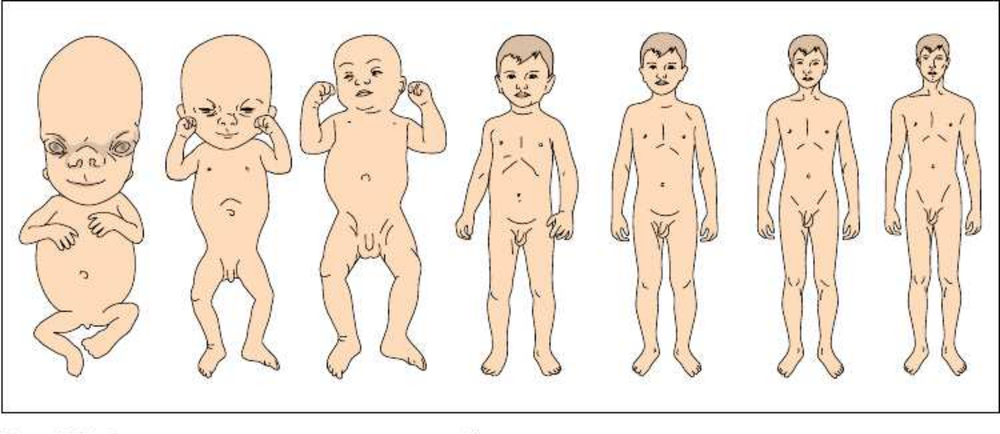


Рис. 138. Относительная скорость роста частей тела человека

рыцаря, которые носили сильные и хорошо тренированные взрослые мужчины, с трудом налезают на современных 14–15-летних школьников. Причины акселерации поняты не до конца, но считается, что люди стали получать больше полноценных пищевых белков, витаминов.

Значительные изменения в этом возрасте претерпевает и нервная система подростка – изменяется характер, поведение, появляется повышенная ранимость, а застенчивость часто маскируется грубостью. Всё это может приводить к конфликтам как с ровесниками, так и со взрослыми.



Запишите в своей тетради, в каких жизненных ситуациях вы позволили себе грубость по отношению к близким людям. Попробуйте дать самооценку своему поведению.

Ситуация	**Моя реакция**	**Причина такой реакции**
Со мной обращаются как с маленьким. Со мной разговаривают тоном приказания. Мне делают замечания при посторонних. Никаких видимых для посторонних причин не было		

Если наиболее характерным изменением в физиологическом развитии подростка является половое созревание, то наиболее характерным изменением в его психическом развитии является становление личности. Для развития высшей нервной деятельности и всей личности подростка необходима бо́льшая самостоятельность (в планировании своей

повседневной жизни, в принятии решений, ответственности). Известный немецкий педагог Адольф Дистервег писал, что каждый, кто хочет чего-то добиться в своём развитии, «должен достигнуть этого собственной деятельностью, собственными силами, собственным напряжением».

В подростковом периоде происходит становление характера и нравственное формирование личности. Однако в 17 лет развитие организма не заканчивается. Человек приобретает нравственную устойчивость, самоконтроль поведения в обществе и семье, завершает образование, начинает трудовую деятельность.

За детские и юношеские годы человек проходит громадный путь развития, закладываются основы здоровья, силы и характера человека. Поэтому так важно, чтобы физическое и нравственное развитие в этот период были гармоничными и полноценными.

Рост. Развитие. Периоды развития ребёнка. Подростковый период. Половое созревание. Акселерация

§63 Болезни, передаваемые половым путём[1]

Размножение – обязательное свойство всех живых организмов. У большинства животных размножение носит сезонный характер, и новое поколение появляется в тот момент, когда его легче прокормить. Человек же готов к размножению постоянно, начиная с момента полового созревания и до старости. Однако процесс размножения можно держать под контролем, то есть с помощью специальных средств – контрацептивов (от лат. *contraceptio* – «противозачатие»), а следовательно, предотвращать нежелательную беременность. Контрацептивы позволяют снизить и риск возникновения заболеваний при половых контактах.

Болезни, передаваемые половым путём, или, как называли их ранее, венерические болезни, известны с давних времён. К сожалению, в настоящее время, даже несмотря на успехи медицины и появление новых лекарственных препаратов, число этих заболеваний не снижается. Наоборот, появились новые, часто смертельно опасные болезни, передаваемые половым путём.

[1] Материал для самостоятельного изучения.

К ним относится *синдром приобретённого иммунодефицита* – ***СПИД*** (см. также § 23). Первые случаи СПИДа были зарегистрированы в 1981 г., а возбудитель – вирус иммунодефицита человека (***ВИЧ***) был выделен в 1983 г. Вирус обладает уникальной изменчивостью, в пять раз превышающей изменчивость вируса гриппа. Он поражает Т-лимфоциты, и начинается долгий скрытый период развития вируса, в течение которого признаки болезни не проявляются. Этот период может длиться около пяти лет, когда человек не является больным СПИДом, но считается ВИЧ-инфицированным. Иммунная система больного не может справляться с инфекционными микроорганизмами и даже с микробами, которые у обычных людей не вызывают каких-либо заболеваний. Проявления СПИДа, помимо снижения иммунитета, разнообразны: развиваются поражения ЦНС, вплоть до слабоумия, лейкозы, происходит образование опухолей. ВИЧ распространяется при половых контактах, как гомо-, так и гетеросексуальных, от больной матери к новорождённому ребёнку, при переливании крови, при использовании плохо простерилизованных медицинских инструментов. ВИЧ не передаётся через посуду, с водой, воздухом, пищей и через укусы насекомых.

Вирус ***гепатита В*** тоже передаётся половым путём, при переливании крови и через повторно используемые шприцы, которыми могут колоться наркоманы. Вирус гепатита вызывает тяжёлое поражение печени, что может стать угрозой для жизни.

Сифилис известен ещё с древних времён, однако и в настоящее время он встречается достаточно часто и продолжает оставаться серьёзным заболеванием. Возбудителем сифилиса является спиралевидная бактерия бледная трепонема (бледная спирохета). Она может попасть в организм не только при половых контактах, но и бытовым путём – через общую посуду, сигареты, при поцелуях, через ссадины на коже. Спустя примерно месяц после заражения проявятся первые признаки заболевания. На месте внедрения спирохеты в организм образуется язва с плотным основанием и мясисто-красной блестящей поверхностью. Поскольку язва безболезненна и не вызывает неприятных ощущений, на неё часто не обращают внимания. Через месяц она исчезает и начинается вторая стадия заболевания: на коже появляется сыпь, повышается температура, появляются головные боли и ломота в костях. Это является следствием отравления организма человека продуктами жизнедеятельности спирохеты. Сифилис поддаётся лечению, особенно на первой и второй стадии, однако это процесс длительный и трудный для больного. На третьей, заключительной, стадии заболевания поражается нервная система, внутренние органы, кости.

Если заболевание не лечить, оно приобретает хроническое течение и может протекать многие годы с постепенным развитием тяжёлых поражений внутренних органов и нервной системы. Так, третичный период сифилиса наступает через три-четыре года после заражения и характеризуется возникновением серьёзных поражений кожи, слизистых оболочек, костной системы. Чаще всего отмечаются бугорки, или гуммы, которые активно разрушают те ткани и органы, на которых появились. Вот почему раньше пугали сифилисом, показывая рисунки людей с провалившимся носом. В настоящее время сифилис хорошо лечится, и третичный период встречается достаточно редко. Но не стоит забывать о том, что всего несколько лет нужно, чтобы нелеченное заболевание достигло в своём развитии необратимых форм третичного периода: прогрессивного паралича, поражения головного мозга, сухотки спинного мозга и др.

Врач ставит диагноз «сифилис» на основании комплекса клинических симптомов, анализа крови (положительная реакция Вассермана), исследования под микроскопом соскоба из язвы на наличие возбудителя – бледной трепонемы. Чем раньше начато лечение, тем выше гарантия полного выздоровления.

Надо помнить, что большинство венерических заболеваний не оставляют иммунитета. Человек может заразиться повторно и даже неоднократно, и болезнь будет протекать так же тяжело, как и в первый раз.

СПИД. ВИЧ. Гепатит. Сифилис

§64 Подведём итоги. Воспроизведение и развитие организма человека

Проверьте себя, выполнив задания, требующие от вас пояснений к основным положениям темы, приведённым ниже.

1. Человек, как и любой другой живой организм, способен к размножению. Как и другим млекопитающим, людям свойственно половое размножение, при котором потомство наследует признаки и отца, и матери. Это позволяет лучше приспособиться к изменениям условий существования. Объясните почему.

2. В половом размножении участвуют два организма — материнский и отцовский. Родительские организмы производят половые клетки — гаметы.

Женские гаметы называются яйцеклетками, мужские — сперматозоидами.
Как обозначают женские и мужские половые хромосомы?

3. Яйцеклетка неподвижна и содержит запас питательных веществ, необходимый для развития зародыша. Сперматозоид не имеет запаса питательных веществ и способен активно двигаться благодаря наличию длинного жгутика. Зарисуйте схемы строения сперматозоида и яйцеклетки, указав место хранения наследственной информации.

4. Начало новому организму даёт зигота — клетка, которая образуется в результате оплодотворения. Оплодотворением называют процесс слияния яйцеклетки и сперматозоида. Зигота дробится, и в теле матери растёт и развивается зародыш.
Представьте сказанное в виде схемы.

5. Молекулами, хранящими и передающими наследственную информацию, являются молекулы дезоксирибонуклеиновой кислоты (ДНК). Эти молекулы являются основой хромосом, которые мы можем увидеть в микроскоп в делящейся клетке.
Вернитесь к рисунку 10 (§ 2) и объясните, каким образом хромосомы обеспечивают передачу наследственных свойств материнской клетки дочерним клеткам. Поясните значение процесса деления клетки для организма.

6. В ядрах яйцеклеток и сперматозоидов присутствуют по 23 хромосомы — по 22 одинаковых у всех гамет и по одной половой хромосоме.
Назовите хромосомный набор оплодотворённой клетки — зиготы, из которой разовьётся организм девочки. Объясните, почему пол ребёнка определяет отец.

7. Плацента — особый орган, через который развивающийся плод получает от материнского организма необходимые ему вещества и выводит продукты обмена.
Какие правила здорового образа жизни должна, на ваш взгляд, соблюдать будущая мать, получив такую информацию о развивающемся плоде?



8. Физиологическое состояние женщины, связанное с развитием будущего ребёнка, от момента оплодотворения яйцеклетки и до рождения ребёнка называется беременностью. Продолжительность беременности у человека в среднем составляет 10 лунных месяцев (270—280 дней).
Составьте рекомендации для будущего отца по сохранению здоровья матери и ребёнка в период беременности.

Берегите здоровье своё и окружающих

Вот мы и подошли к завершению курса. Впереди ещё много поисков и открытий, но и этот год научил многому. Это важно, поскольку от каждого из нас, от наших знаний и умения применять их в жизни зависит наше здоровье.

От способности человека видеть и ценить красоту природы зависит его понимание добра и зла и желание умножить и сохранить эту красоту. Конечно, вы можете сказать, что, кроме красоты, человеку для жизни нужны воздух, вода и пища: без пищи человек может продержаться около одного месяца, без воды — не больше нескольких дней, а без воздуха — несколько минут.

Человеку нужны жильё, одежда, средства передвижения, а следовательно, различные вещества и энергия, но не меньше человеку нужны общение, умение помочь людям и поддержать их в трудную минуту. Вы узнали, что процессы человеческого организма регулируются с невероятной быстротой и точностью, организм мгновенно отвечает на любые изменения в окружающей обстановке. Но не стоит забывать, что в окружающей нас среде, на которую так быстро реагирует организм, есть и факторы, отрицательно воздействующие на здоровье. Таким фактором может быть не только загрязнённый воздух или недоброкачественная пища. Вспомните, как учащённо начинает биться сердце от обиды, грубого слова. Можно, конечно, подавить внешние признаки реакции на подобную ситуацию так, что ни один мускул не дрогнет на лице. Но спазмы сосудов, изменение ритма дыхания, пульса и кровяного давления подавить невозможно. Помнить об этом необходимо не только тогда, когда это случается с вами, но и когда источником таких неприятностей для окружающих становитесь вы сами. Речь идёт о культуре общения. И дело не в том, что существуют нормы поведения в обществе, а в том, что несоблюдение этих норм грозит нарушением здоровья своего и окружающих людей.

Культура общения — одно из условий сохранения здоровья.

Не меньше проблем для сохранения здоровья возникает в связи с освоением человеком природных богатств, ростом городов и промышленности: на планете почти не осталось нетронутых природных сообществ, ежегодно в окружающую среду попадает около 50 млрд тонн вредных отходов, ухудшается качество воды и воздуха, необходимых для жизни. Всё это не может не сказаться на здоровье людей.

Решение экологических проблем, обеспечивающих охрану окружающей среды от загрязняющих веществ, — ещё одно необходимое условие сохранения здоровья людей.

Но самое досадное, что большинство из нас не только ничего не делает, чтобы сохранить своё здоровье, но и не задумывается о нём. А ведь многие проблемы, возникающие со здоровьем, зависят от самого человека. Ещё Гиппократ считал, что какова деятельность человека, его привычки, условия жизни, таково и его здоровье. Здоровье – не только физическая, духовная ценность для каждого из нас. Оно составляет одно из главных условий счастливого бытия как для каждого человека в отдельности, так и для его семьи.

В Уставе Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) здоровье определяется как «состояние полного физического, духовного и социального благополучия, а не только отсутствие болезней и физических дефектов».

К сожалению, о здоровье чаще думают те, кто его лишился. Особенно беззаботно относятся к здоровью молодые люди, не обременённые недугами. Однако здоровье имеет непреходящую ценность в любом возрасте. Оно даёт возможность молодым людям реализовать самые смелые социальные планы, создать в будущем семью, вырастить здоровых детей.

Как же сохранить и укрепить здоровье? Совет один – ***вести здоровый образ жизни***:

- соблюдать режим дня;
- рационально питаться;
- больше двигаться, заниматься спортом и закаливанием;
- поддерживать хороший психологический климат в общении с ровесниками и взрослыми;
- не употреблять алкоголь, наркотики;
- не курить;
- исключить факторы риска, в том числе экологические;
- ограничить время, отведённое на просмотр телевизора и на компьютерные игры (не более полутора часов в день);
- регулировать нагрузку на нервную систему при работе с компьютером: на уроке для 8–9 классов – 25 мин, дома – не более полутора часов; нельзя садиться за компьютер сразу после школы, необходим перерыв не менее одного часа.

В благоприятных для здоровья условиях человеческий организм, который гораздо сложнее любого компьютера, работает без больших поломок в течение многих десятков лет, иногда более 100 лет.

Однако человек – существо разумное и пытается в меру своих знаний и умений помогать природе. Иногда это получается, иногда – нет. Но в целом благодаря накоплению знаний и развитию наук, которые лежат в основе медицины (анатомия, физиология, гигиена, биохимия и др.), стало возможным лечение множества болезней, которые ранее считались неизлечимыми и смертельными. Человек научился пересаживать здоровое сердце вместо больного, изготовлять искусственные суставы, а самое главное – разработано множество лекарств, помогающих организму бороться с недугом. В результате продолжительность жизни людей увеличилась приблизительно в три раза: ведь в Средние века до 40 лет доживали немногие, а пятидесятилетний человек считался глубоким стариком. Сейчас же, например, в Японии средняя продолжительность жизни приблизилась к 90 годам. Но для того чтобы люди (причём не только в Японии) могли жить ещё дольше и при этом чувствовать себя здоровыми и счастливыми, необходимо изучать работу организма на всех уровнях: молекулярном, клеточном, тканевом, органном и организменном. И сейчас медицина пользуется самыми последними достижениями физики, химии, цитологии, генетики, физиологии, для того чтобы продлить жизнь людей и улучшить качество жизни. Может быть, и кто-то из вас захочет стать биологом или врачом и посвятит свою жизнь трудной, но очень интересной борьбе за жизнь и здоровье людей!

Всё, о чём говорилось выше, касается здоровья каждого отдельного человека. Однако в современном мире проблема «Человек и его здоровье» рассматривается не только как возможность сохранения здоровья каждого из нас, но и как проблема сохранения жизни на планете, выживания человека как одного из уникальных видов живых существ.

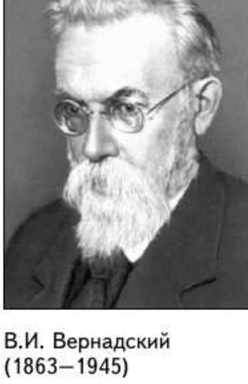
Человек, как и всё живое на Земле, дышит, питается, растёт, оставляет потомство, стареет и умирает. Но от всех живых существ его отличает умение трудиться, мыслить, а главное – способность к преобразованию окружающего мира. Преобразуя окружающий мир, человек должен знать законы жизни планеты, на которой он живёт.

Все мы – обитатели ***биосферы*** – той оболочки Земли, в пределах которой протекает жизнь человечества в целом и каждого из нас. Учение о биосфере создано отечественным учёным Владимиром Ивановичем Вернадским в 20-х гг. XX столетия.

А-Я Биосфера

Биосфера не имеет чётких границ, но едина и нигде не прерывается, объединяет все живые организмы нашей планеты и неживую приро-

ду Земли, которые взаимно влияют друг на друга. На любом уровне организации жизни – от организма до биосферы – действуют одни и те же законы.



В.И. Вернадский (1863–1945)

1. Растения, являясь автотрофами, обеспечивают связь «Земля – космос», преобразуя энергию Солнца в химическую энергию органического вещества.

2. Гетеротрофы (в том числе человек) используют в качестве источника энергии готовое органическое вещество, созданное автотрофами.

3. В процессе круговорота веществ осуществляется связь между живой и неживой природой.

4. Загрязнение неживой природы влечёт за собой болезни и гибель живых организмов, обеспечивающих в течение миллиардов лет непрерывность жизни на Земле.

Человек как биологическая система функционирует, подчиняясь биологическим законам жизни. Человек как социальное существо обязан не только знать законы, но и предвидеть возможные последствия их нарушения.

З Проверьте себя, выполнив задания.

1. Поясните, каким образом потоки энергии, поступающие к Земле, создают условия, обеспечивающие жизнь.

2. Объясните, почему человек, являющийся по способу питания гетеротрофом, зависит от природной среды, несмотря на всё совершенство созданной им техники.

Состояние окружающей среды является важной стороной здоровья людей. Нарушение законов жизни планеты (уничтожение растений, сокращение биологического разнообразия планеты, загрязнение атмосферы, гидросферы, литосферы и др.) может поставить под угрозу не только здоровье людей, но и само существование жизни на Земле.

Вот как выразил это беспокойство «планетарного масштаба» поэт Леонид Мартынов:

Слышу я Природы голос,
Порывающийся крикнуть,
Как и с кем она боролась,
Чтоб из Хаоса возникнуть,
Может быть, и не во имя
Обязательно нас с вами,

Но чтоб стали мы живыми,
Мыслящими существами.
И твердит Природы голос:
«В вашей власти, в вашей власти,
Чтобы всё не раскололось
На бессмысленные части!»

З **1.** Обсудите с одноклассниками следующие вопросы, требующие от вас знаний курса биологии.

- Какова роль в биосфере каждого из царств живой природы?
- К каким последствиям, влияющим на здоровье и жизнь людей, привело бы исчезновение с лица Земли одного из этих царств живой природы?

2. Дайте толкование признаков здоровья, названных в современном его определении Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ).

Абстрактное мышление – получение новых знаний при мысленном отвлечении от конкретной действительности.

Анализ – метод научного исследования, заключающийся в мысленном или фактическом разложении целого на составные части.

Антидиуретический (от греч. *anti* – «против» и *diure* – «выделяю мочу») – уменьшающий количество выделяемой мочи.

Безусловные рефлексы – врождённые ответные реакции организма на определённые внешние воздействия, которые наследуются от родителей и сохраняются в течение всей жизни.

Воро́тные системы – системы сосудов, образованные венами, распадающимися на капилляры, которые затем снова собираются в вены, выходящие из органа.

Газообмен – обмен газами (кислородом и углекислым газом) между организмом (или клетками и тканями) и окружающей средой.

Генетика – наука о наследственности и изменчивости организмов.

Гомеостаз – постоянство внутренней среды организма.

Изменчивость – способность новых поколений приобретать признаки, отсутствовавшие у родительских форм.

Иммунитет – невосприимчивость организма к инфекционным агентам и чужеродным веществам.

Имплантация (от лат. *im*(*in*) – «в», «внутрь» и *plantatio* – «сажание») – прикрепление зародыша у млекопитающих к стенке матки (у человека – на седьмые сутки).

Индукция – закономерные взаимодействия процессов возбуждения и торможения, выражающиеся в том, что возникновение одного из них вызывает развитие противоположного.

Инфекционная болезнь – болезнь, вызванная инфекцией (заразная болезнь).

Инфекция – проникновение в организм болезнетворных микроорганизмов; заражение.

Канцерогены – вещества, способные вызвать развитие злокачественных опухолей.

Нанометр – миллиардная (10^{-9}) доля метра (от греч. *na*́*nos* – «карлик»).

Нуклеиновые кислоты – сложные органические вещества – постоянная и необходимая составная часть всех живых систем. В живой природе известны два типа нуклеиновых кислот: ДНК находится в хромосомах клеток, определяет синтез белков и передачу наследственных

свойств от родителей потомству; РНК связана с образованием белков, характерных для данной клетки.

Рудиментарный орган – остаточный (недоразвитый) орган, утративший свою функцию в течение исторического развития организмов.

Секрет – особое вещество, вырабатываемое железами и участвующее в физиологических процессах организма.

Секреция (секреторная функция) – процесс образования и выделения железами организма особых веществ: секретов – железами внешней секреции и гормонов – железами внутренней секреции.

Синтез – метод научного исследования какого-либо предмета, явления, состоящий в познании его как единого целого.

Сома – тело, совокупность всех клеток организма, кроме половых. Соматический – связанный с телом.

Сперматогенез – процесс образования мужских половых клеток – сперматозоидов.

Сыворотка (лечебная) – препарат готовых антител, образовавшихся в крови переболевшего данным заболеванием животного.

Тканевое (клеточное) дыхание – химический процесс, в результате которого под действием кислорода сложные вещества клетки превращаются в более простые (продукты распада). При этом освобождается энергия, необходимая для жизни.

Токсины – ядовитые белковые вещества, продукты обмена веществ ряда микроорганизмов, ядовитых растений и животных, способные вызвать заболевание или гибель человека.

Торможение – физиологический процесс, затрудняющий развитие в клетке возбуждения или ему препятствующий. Торможением называют также ослабление или прекращение рефлекторной реакции целого организма.

Условные рефлексы – приобретённые в течение жизни индивидуума ответные реакции организма, которые обеспечивают приспособления к меняющимся условиям среды и формируются в результате обучения.

Флюорография – исследование грудной клетки путём фотографирования изображения со светящегося рентгеновского экрана, за которым находится обследуемый.

Хромосомы – структурные элементы клеточного ядра, содержащие ДНК, в которой заключена наследственная информация. В микроскоп видны только в период деления клетки. Обеспечивают передачу наследственных свойств от поколения к поколению.

Электрокардиограмма – графическая запись электрических явлений, происходящих в сердце во время его работы.

Электроэнцефалограмма – графическая запись биоэлектрических потенциалов мозга.

Электроэнцефалография – метод исследования деятельности головного мозга регистрацией биоэлектрических потенциалов, возникающих в нервных клетках.

Этика – система норм нравственного поведения человека.

1 Проектная и исследовательская деятельность

Темы проектов

Проекты, темы которых приведены ниже, вы можете выполнить индивидуально или в группе.

- Кодекс здорового образа жизни.
- Влияние хозяйственной деятельности человека на окружающую среду (по материалам вашей местности).
- Проект улучшения экологии вашего города, посёлка.
- Профилактика детских инфекционных заболеваний.
- Влияние разных видов спорта на развитие опорно-двигательной системы.
- Методы исследования в условиях поликлиники.
- Культура общения как фактор здорового образа жизни.

Этапы работы над проектом

1. Выберите тему, определите количество участников.
2. Подумайте, на какие вопросы вы хотите получить ответ, какую проблему будете решать (цель и задачи проекта).
3. Составьте план проекта, указав актуальность проблемы, методы исследования, проводимые мероприятия.
4. Отметьте в плане проекта, что вам потребуется для исследования, как это найти и как должен выглядеть результат.
5. Соберите необходимый материал, используя анкетирование, интернет-ресурсы, книги, опрос и другие источники информации.
6. Сделайте выводы. Оформите результаты работы.
7. Подготовьте презентацию своей работы (доклад, пресс-конференцию, фотогазету, информационный бюллетень).

Ниже для примера приведены этапы работы над проектом ***«Влияние режима дня на результаты обучения одноклассников»***.

1. Цель работы: оценить влияние соблюдения режима дня на успеваемость учащихся.

2. Ход работы

1. Провести опрос одноклассников (или анкетирование) о соблюдении ими режима дня.

2. Проанализировать успеваемость опрошенных учащихся.

3. Сопоставить результаты анкетирования и успеваемость учащихся.

3. Методы работы

1. Опрос или анкетирование.
2. Сбор информации об успеваемости.
3. Анализ результатов.

4. Выводы.

5. Презентация в виде рекомендаций по соблюдению режима дня.

2 Задания для самоконтроля

Предлагаемые задания вы можете использовать при подготовке к итоговому контролю знаний по всем изученным ранее разделам курса биологии. Задания дают вам возможность проверить своё умение выявлять биологические закономерности, общие для всех живых организмов.

Выберите один наиболее полный и правильный ответ

1. Биология — наука, изучающая
- а) живую и неживую природу
- б) живую природу
- в) сезонные изменения в природе

2. Живое отличается от неживого
- а) составом неорганических соединений
- б) взаимодействием молекул друг с другом
- в) обменными процессами, обеспечивающими постоянство химического состава системы

3. Эволюция — это
- а) учение об изменчивости живых организмов
- б) раздел биологии, дающий описание всех существующих и вымерших организмов
- в) процесс исторического развития живой природы

4. Результатом эволюции явились
- а) естественный отбор
- б) многообразие видов и приспособленность организмов к среде обитания
- в) наследственная изменчивость

5. Наследственной изменчивостью называют

а) форму изменчивости, при которой возникает новая комбинация генов

б) способность живых организмов приобретать новые признаки

в) изменения живых организмов, происходящие только под влиянием деятельности человека

6. Ген — это

а) неклеточная форма жизни

б) одна из половых хромосом

в) участок молекулы ДНК, отвечающий за определённый признак

7. Клетка — структурная и функциональная единица живого, потому что

а) в клетках непрерывно идут процессы биологического синтеза и распада

б) клетки всех живых организмов имеют цитоплазму и ядро

в) каждая клетка способна улавливать из космоса энергию солнечного света

8. Клетки всех живых организмов сходны по строению и химическому составу, что свидетельствует

а) о происхождении живого из неживой природы

б) о едином происхождении всего живого

в) о способности всех клеток к фотосинтезу

9. Хлоропласты — органоиды, характерные для клеток

а) животных и растений

б) только животных

в) только растений

10. Клеточное дыхание — это

а) процесс поглощения кислорода и выделения углекислого газа

б) процесс окисления органических веществ с выделением энергии

в) процесс переноса кислорода кровью в клетки

11. Рост любого организма происходит в результате

а) деления всех клеток организма

б) увеличения числа соматических клеток

в) деления клеток образовательной ткани

12. Размножение — это

а) процесс слияния половых клеток

б) воспроизведение себе подобных

в) процесс образования мужских и женских гамет

13. Обмен веществ — это процесс

а) поступления веществ в организм

б) потребления, превращения, накопления и потери вещества и энергии

в) удаления жидких продуктов распада

14. Вода — основа жизни, так как
а) является растворителем, обеспечивающим как приток веществ в клетку, так и удаление из неё продуктов распада
б) содержится в клетках зародыша
в) охлаждает поверхность тела при испарении

15. Ферменты выполняют следующую функцию
а) транспортируют кислород
б) ускоряют биохимические реакции
в) участвуют в химической реакции, превращаясь в другие вещества

16. Витамины необходимы живому организму, так как
а) входят в состав ферментов
б) являются ускорителями химических реакций
в) служат источником энергии, повышая работоспособность организма

17. Энергетический обмен — это процесс
а) биосинтеза
б) теплорегуляции
в) окисления органических веществ клетки с освобождением энергии

18. Источником энергии, необходимой для движения, являются
а) органические вещества
б) витамины
в) вода и минеральные соли

19. Гиподинамия — это
а) активный образ жизни
б) нарушение осанки
в) малоподвижный образ жизни

20. Понятием «гомеостаз» характеризуется
а) процесс разрушения клеток путём их растворения
б) процесс окисления органических веществ клетки
в) состояние динамического равновесия природной системы, поддерживаемое деятельностью регуляторных систем

21. Иммунологическую защиту организма обеспечивают
а) белки, выполняющие транспортную функцию
б) особые белки крови — антитела
в) различные вещества в составе крови

22. Ведущую роль в эволюции человечества играют
а) только социальные факторы
б) только биологические законы
в) социальные факторы и биологические законы

23. Человек — биосоциальное существо, поскольку

а) для жизни ему необходимы вода, воздух, пища

б) он обладает всеми признаками живого организма

в) его жизнь зависит от окружающей среды, которую он может изменить

Правильные ответы:

1 — б; 2 — в; 3 — в; 4 — б; 5 — а; 6 — в; 7 — а; 8 — б; 9 — в; 10 — б; 11 — б; 12 — б; 13 — б; 14 — а; 15 — б; 16 — а; 17 — в; 18 — а; 19 — в; 20 — в; 21 — б; 22 — в; 23 — в.

Оглавление